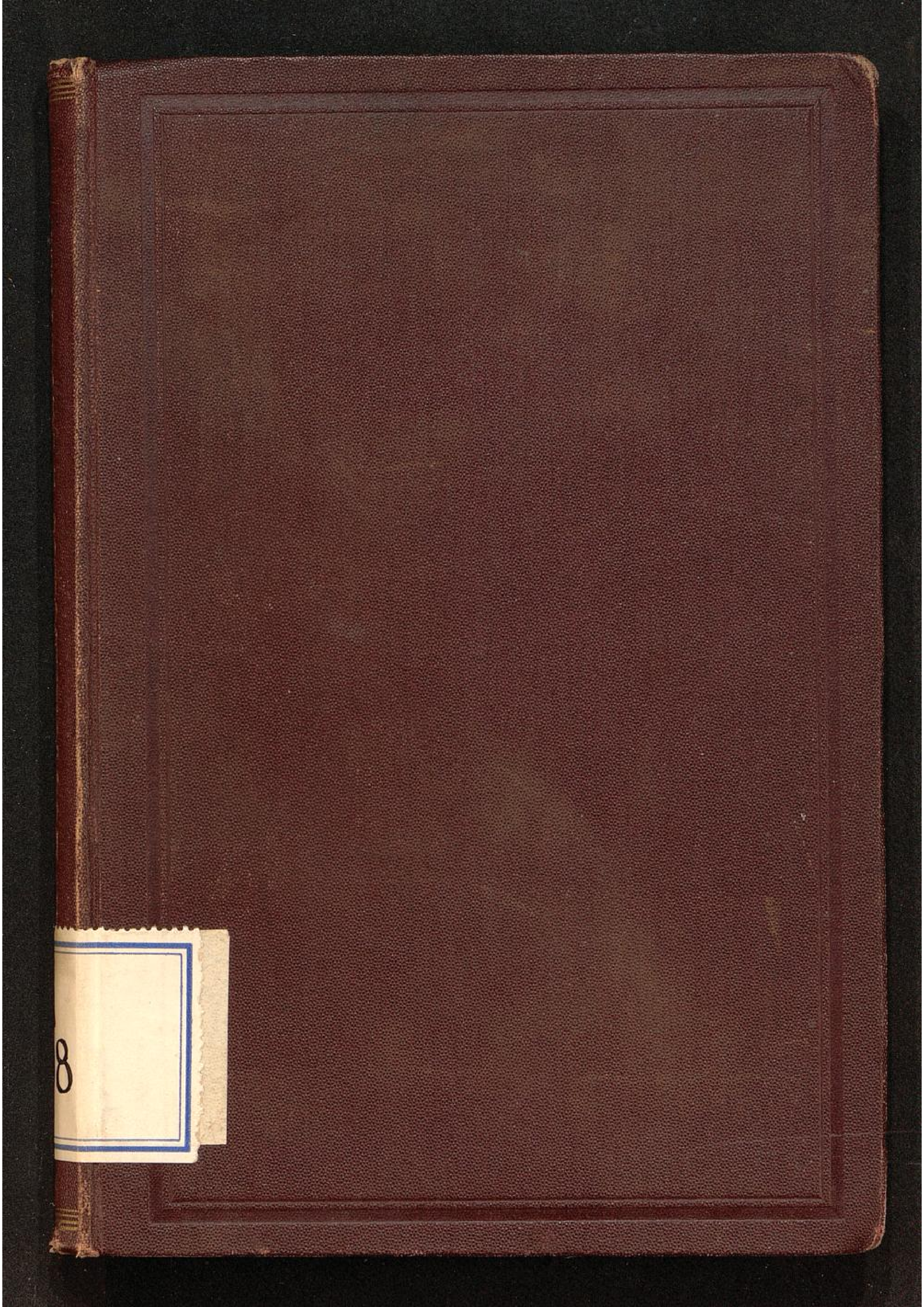


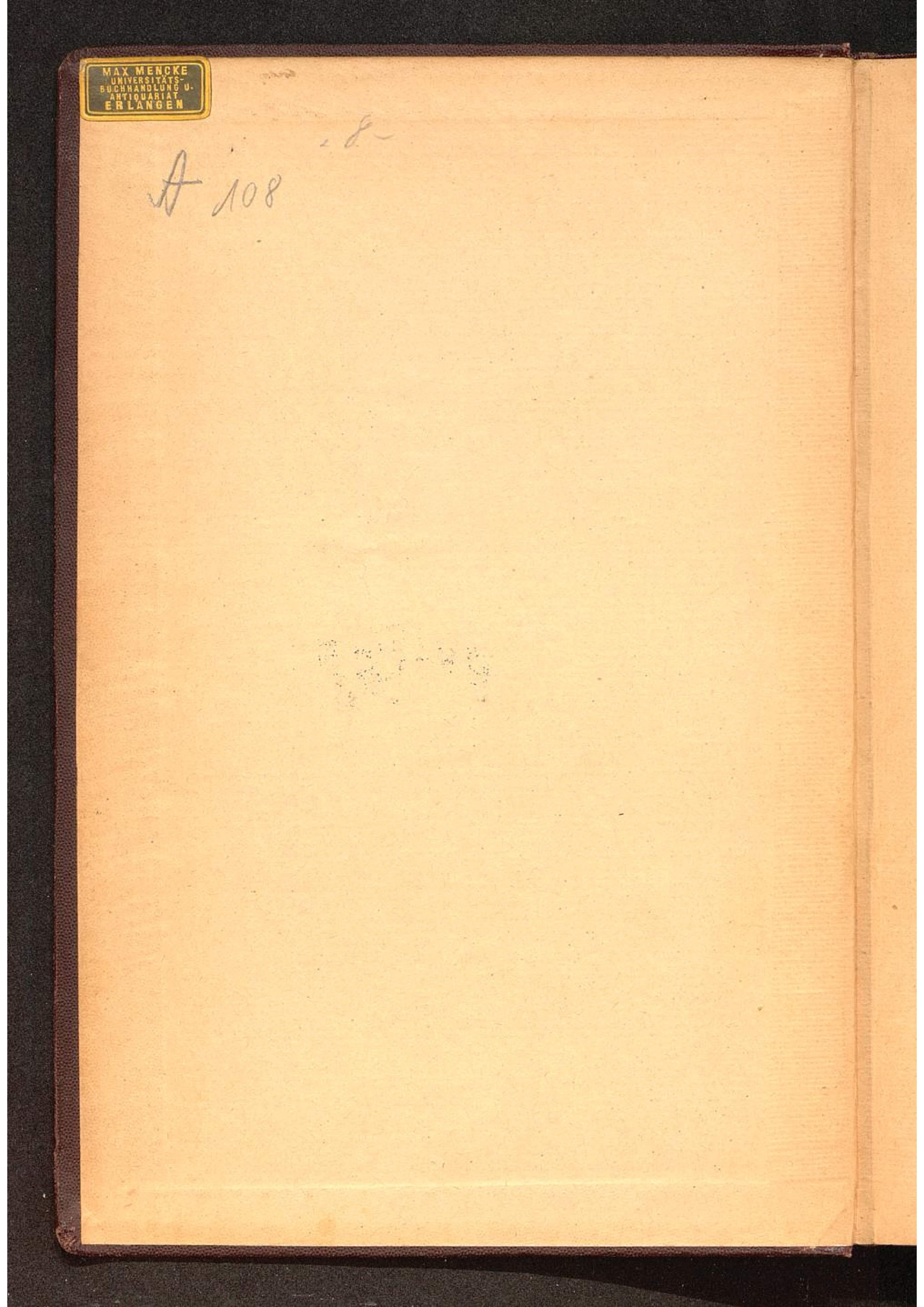
Das zootomische Practicum

Braun, Max

Stuttgart, 1886

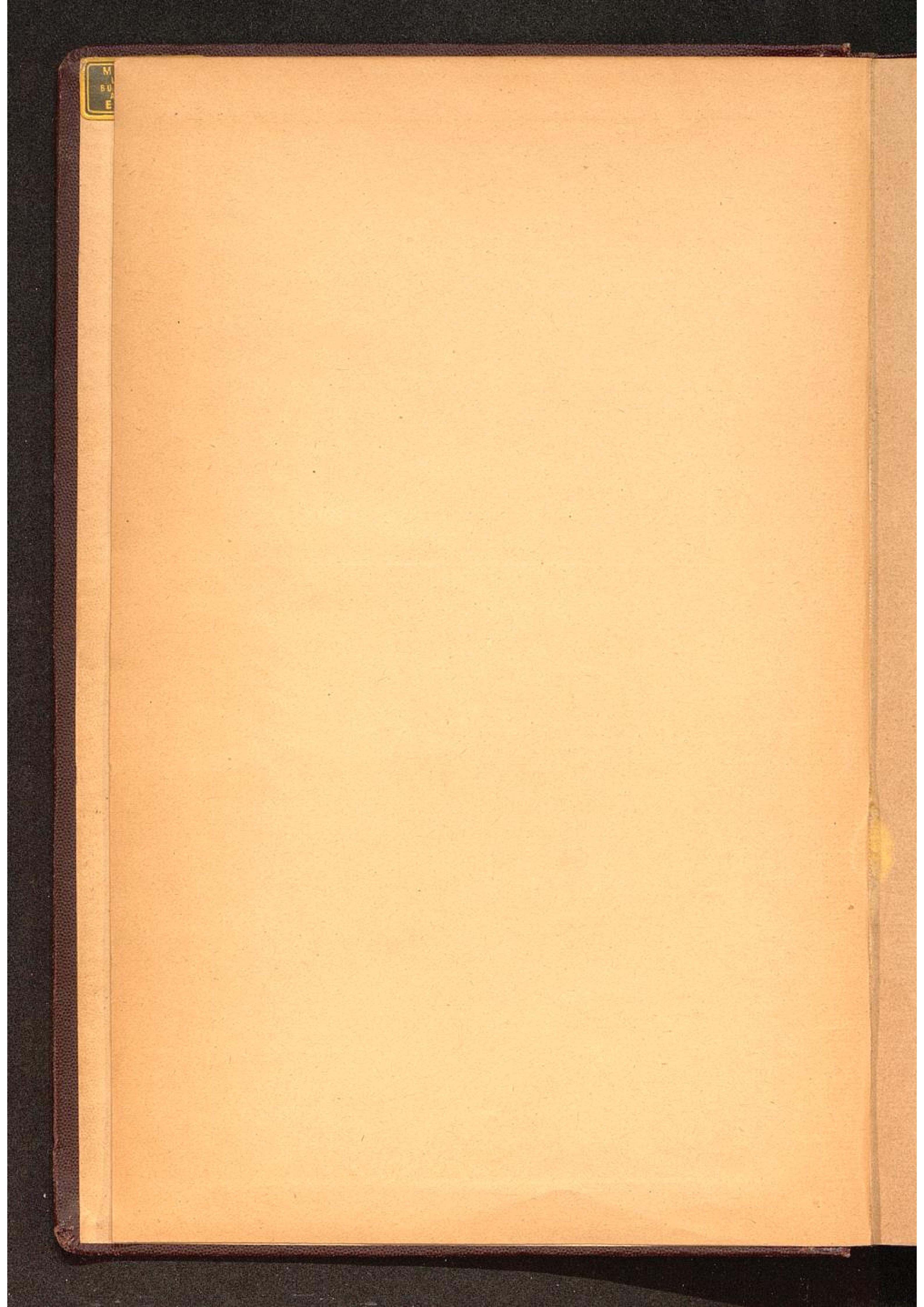
urn:nbn:de:hbz:38m:1-30955




MAX MENCKE
UNIVERSITÄTS-
BUCHHANDLUNG U.
ANTIQUARIAT
ERLANGEN

Enoch Zander





DAS ZOOTOMISCHE

PRACTICUM.

EINE ANLEITUNG

ZUR

AUSFÜHRUNG ZOOLOGISCHER UNTERSUCHUNGEN

FÜR

STUDIRENDE DER NATURWISSENSCHAFTEN,
MEDICINER, ÄRZTE UND LEHRER

VON

Dr. med. et phil. M. BRAUN,

ORD. PROF. DER ZOOLOGIE UND DIREKTOR DES ZOOLOGISCHEN MUSEUMS DER KAISERL. UNIVERSITÄT DORPAT.

MIT 122 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1886.

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Vorrede.

Die Anregung zur Abfassung des vorliegenden, in erster Linie für Studirende bestimmten Handbuches ging von dem Herrn Verleger aus; ich kam derselben um so lieber nach, als ich darauf bezügliches Material seit einigen Jahren selbst gesammelt hatte, um dasselbe eventuell später einmal zu publiciren, weil in dem einzigen, bis dahin erschienenen, sonst trefflichen Werke dem Mikroskope gar kein Platz gegönnt war. Es galt diesen gewiss von Vielen empfundenen Mangel zu vermeiden, ohne in das entgegengesetzte Extrem zu verfallen. Dabei ergab es sich von selbst, dass die Zahl der abgehandelten Thiergruppen eine grössere wurde, wenn auch Vollständigkeit darin weder erreicht noch angestrebt werden konnte.

Der Stoff ist derart begrenzt, dass er bei wöchentlich 6—8stündiger Arbeitszeit in einem Semester bewältigt werden kann, vorausgesetzt, dass die Praktikanten bereits Zoologie gehört haben oder gleichzeitig hören und vor der jedesmaligen Uebungsstunde das betreffende Capitel aus einem Handbuch der Zoologie (z. B. Claus) repetiren. Bei der Auswahl der als Beispiele benützten Arten sind die einheimischen so weit als möglich in erster Linie berücksichtigt worden.

Die beigegebenen Abbildungen sind zum grössten Theile nach Präparaten gezeichnet, die von den Praktikanten angefertigt resp. diesen als Muster vorgelegt wurden; wie ich dankend hervorhebe, haben mich meine Schüler, die Herren P. Lakschewitz und F. Schmidt bei der Fertigstellung der Zeichnungen vielfach unterstützt.

Schliesslich bitte ich, im Interesse der Sache, mich auf Irrthümer und bessere Methoden aufmerksam machen zu wollen, was ich gegebenen Falles mit Dank benützen werde.

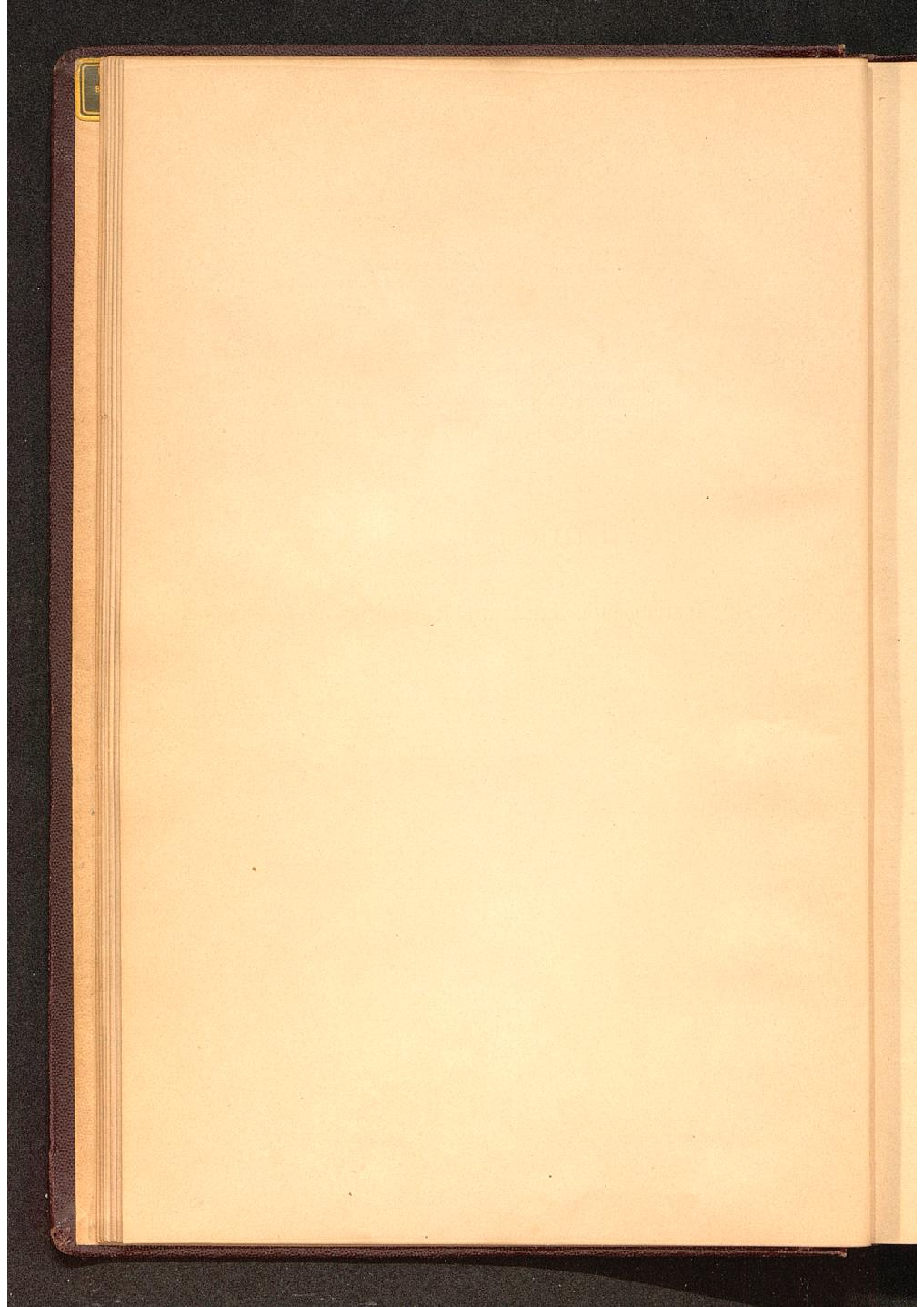
Dorpat im December 1885.

M. Braun.

Inhalt.

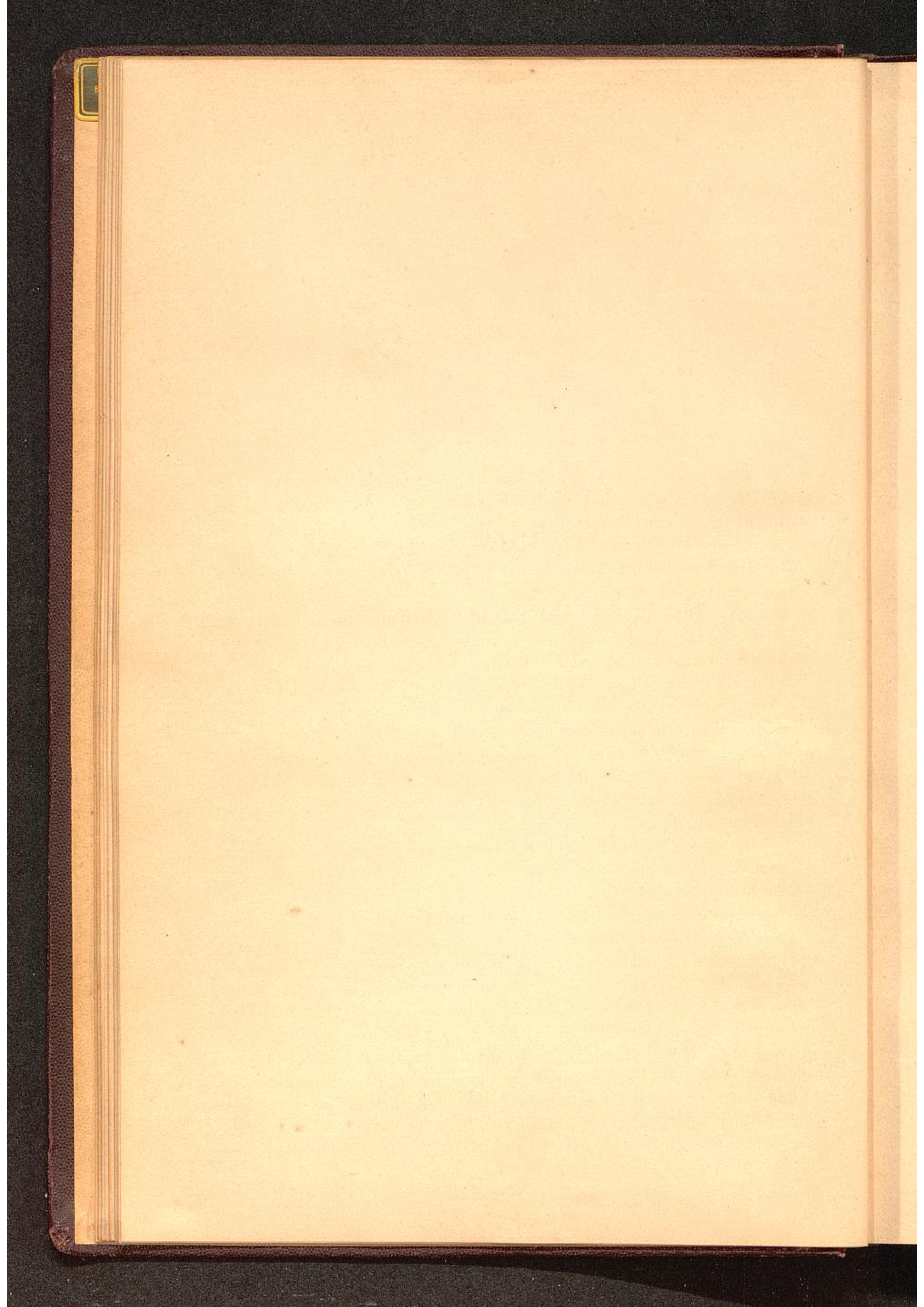
Einleitung: Instrumente, Apparate, Reagentien.

Die zootomischen Uebungen.



Einleitung.

Instrumente, Apparate, Reagentien.



Das „zootomische Praktikum“ soll dem jungen Naturforscher und Mediciner die Anleitung zur Erkenntniss des anatomischen Baues der hauptsächlichsten Thiergruppen geben, weshalb in dem Folgenden Vertreter dieser als Beispiele näher geschildert werden. Bei der Auswahl derselben wurde möglichst auch darauf Rücksicht genommen, dass sie leicht zu beschaffen sind. Viele sind im Handel zu beziehen, sei es, dass sie zu unseren Hausthieren resp. Nahrungsmitteln gehören oder dass sie im conservirten Zustande von Naturalienhandlungen (Linnaea in Berlin, Schneider in Basel, Eger in Wien etc.) ausgeboten werden, doch bleiben noch zahlreiche übrig, die man sich am besten selbst besorgt, da man dabei die Lebensbedingungen der Thiere kennen lernt. Wir glauben Manchem einen Dienst zu erweisen, wenn wir einige Rathschläge an dieser Stelle mittheilen, wobei wir uns auf die im süssen Wasser lebenden Thiere beschränken, da die Fangmethoden der Landthiere — in erster Linie Insekten und Verwandtes — allgemeiner bekannt sind.

Die zu solchen **zoologischen Excursionen** nöthige Ausrüstung ist eine verhältnissmässig einfache, wenn man sich auf leicht zugängliche, flache Gewässer beschränkt, wie sie in Tümpeln, Lachen, Wiesengräben, Bächen, Buchten grösserer Flüsse u. dergl., gegeben sind; sie wird complicirter, wo es sich um die Untersuchung der faunistischen Verhältnisse grösserer Gewässer, namentlich Seen, handelt.

1. *Netze.* Die für unsere Zwecke brauchbarsten Netze haben die Form der gewöhnlichen Schmetterlingsnetze, doch müssen sie bedeutend solider gearbeitet sein; der Durchmesser des Netzringes betrage etwa 20—25 cm; die Länge des einzipfligen Beutels nicht ganz das Doppelte; der Ring sei aus 2—2,5 mm dickem Eisendraht gefertigt und auf einer entsprechend starken, zum Anstecken an den Netzstock eingerichteten Metallhülse befestigt. Als Stoff für den Beutel wähle

man einen grobmaschigen Canevas (Stickzeug), der sich seiner Dauerhaftigkeit wegen ganz vorzüglich eignet; die dem Stoff künstlich durch Stärke beigebrachte Steife verliert sich nach dem ersten Gebrauch. Der Stock sei bis etwa 2 m lang und entsprechend stark (2 cm). Für manche Zwecke ist es vortheilhaft, dem Netzring die Form eines Halbkreises zu geben. Solche Netze eignen sich zum Abstreifen der Wasserpflanzen, Heraufholen von Bodenproben, zum Durchstreifen des Wassers, Herbeiholen von Pflanzen, Holzstücken, Schnecken, Muscheln etc.; in vielen Fällen wird man damit auskommen.

Für den Fang der im Wasser schwebenden Thiere, der pelagischen Fauna der Seen, bedarf es eines anderen Netzes, da man in grösseren Tiefen zu fischen hat, und zwar vom Boot aus; dasselbe besteht ebenfalls aus einem Metallring, einem Beutel aus Gaze oder Mull, am besten Seidengaze, wird jedoch nicht an einem Stock befestigt, sondern an drei über der Netzöffnung in etwa 40—50 cm zusammenstossenden, genügend starken Hanfschnüren; an dieser Stelle mache man eine Oese, um an ihr das eine Ende einer langen Schnur befestigen zu können, mittelst deren das Netz ins Wasser gelassen wird. Je länger die Schnur ist und je langsamer das Boot geht, desto tiefer wird das Netz sinken, sich jedoch sofort bei rascherer Gangart heben. Für genauere Untersuchungen über die Tiefenverbreitung der pelagischen Thiere kann man natürlich dieses Schwebnetz nicht brauchen, da sich in ihm die Thiere verschiedener Tiefen mischen müssen; man hat daher Apparate construirt, welche in der gewünschten Tiefe erst geöffnet werden können und nachher beim Heraufholen sich von selbst schliessen.

Zur Erbeutung der am und im Boden lebenden Thiere benützt man das Schleppnetz, das in erster Linie im Meere zur Anwendung kommt, aber auch in süssen Gewässern mit Vortheil gebraucht wird. Die Form dieser Netze ist sehr verschieden: wir benützen ein dreieckiges. Dasselbe besteht aus einem dreieckigen, eisernen Rahmen von 35 cm Seitenlänge; der Rahmen wird aus Bandeisen gefertigt, das 2—3 cm breit und 2—3 mm dick ist. An den Ecken ist je ein Eisenstab etwas beweglich angebracht; alle drei tragen an dem entgegengesetzten Ende eine Oese zur Aufnahme eines 7 cm im Durchmesser haltenden Eisenringes. Nach der entgegengesetzten Seite führt der Rahmen eine Reihe kleiner Löcher, welche zur Befestigung des Netzsackes mittelst starken Hanfzwirns dienen; der Sack wird ebenfalls am besten aus grobmaschigem Canevas hergestellt und an der Innenfläche des Rahmens angenäht. In den oben

erwähnten Ring schlingt man das eine Ende eines 6—8—10 mm dicken Strickes, der mit Theer getränkt sein sollte und an dem das Netz nun auf den Grund gelassen wird. Wenn dasselbe unten angelangt ist, gebe man Tau nach und fahre langsam in der gewünschten Richtung mit dem Boot weiter, das Ende des Strickes in der Hand haltend. Letzteres ist nothwendig, da man nur so sich selbst überzeugt, ob das Netz am Boden arbeitet oder über demselben schwebt, in welch letzterem Falle zu rasch gefahren wird, resp. zu wenig Tau gegeben wurde. Wie lange man das Netz arbeiten lassen soll, richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit, meist genügen 5—10 Minuten; das Netz wird dann langsam heraufgeholt und der Inhalt untersucht.

2. *Transportgefässe.* Wir benützen als solche Glashäfen oder Einmachkrausen von hellem Glase und mit umgebogenem Rande, um welchen eine Schnur henkelartig geschlungen wird. Glasgefässe haben den Uebelstand leichter Zerbrechlichkeit, sind aber ihrer Durchsichtigkeit wegen vor Blech- oder Holzgefässen, die man bei grösseren Excursionen benützen wird, vorzuziehen. Um in Etwas häufigen Verlusten vorzubeugen, kann man sich nach Art der Flaschenkörbe einen Tragkorb mit Henkel für vier solcher Gefässe machen lassen. Bei grellem Sonnenschein müssen die Gefässe mit Inhalt durch Ueberdecken eines in Wasser getauchten Tuches geschützt werden.

Zur Aufnahme kleinerer oder seltener Thiere führe man stets einige kleinere Gefässe mit und für leicht absterbende eine geeignete Conservirungsflüssigkeit — am besten 80—90 % Alkohol, was natürlich immer nur für den Nothfall gilt, da es bei solchen Excursionen Princip sein soll, die Beute lebend nach Hause zu bringen.

3. *Siebe.* Viele Thiere leben im Boden der Gewässer, aus dem sie schwer hervorzusuchen sind; man erleichtert sich sehr die Arbeit, wenn man ein nicht zu kleines Blechsieb (Durchschlag) mit engen Löchern mitführt, durch dessen Hilfe die Thiere aus dem Schlamm etc. unter öfterem Einschöpfen von Wasser und vorsichtigem Schütteln und Umrühren ausgesiebt werden. Für Sandboden, in welchem Cyclas- und Pisidiumarten leben, braucht man Siebe mit etwas grösseren Löchern.

Dass man eine Pincette, ein starkes Taschenmesser und einen Spatel mitnimmt, erscheint selbstverständlich.

So ausgerüstet wollen wir uns auf eine **Excursion** begeben, um den Fang der Thiere, die besonders zu berücksichtigenden Punkte etc., kennen zu lernen. Am ergiebigsten sind immer stagnirende Gewässer mit üppigem Pflanzenwuchs, aber auch unter Umständen ganz steril scheinende Regenpfützen, Ueberschwemmungs-

tümpel; ruhige und klare Witterung ist am günstigsten. Das Suchen nach Thieren beschränkt sich nun nicht allein auf ein paar Netzzüge, sondern muss systematisch betrieben werden; man wird sich fernerhin nicht auf eine Stelle beschränken, vielmehr verschiedenartige durchmustern. Man durchsuche Alles, dessen man habhaft werden kann: an im Wasser liegenden Steinen sitzen oft verschiedene Schnecken und Bryozoen, letztere, sowie Schwämme auf Holzpfählen, Stangen, Stämmen u. dergl.; die Unterseite der auf dem Wasser schwimmenden Blätter verschiedener Wasserpflanzen (Nymphaea, Nuphar, Potamogeton) ist ebenfalls zu beachten, da auch hier Kolonien von Bryozoen und Rotatorien sich angesiedelt haben oder Turbellarien, Naiden und Egel herumkriechen.

Das Gleiche gilt von Schilfstengeln, Rhizomen von Nymphaea etc., die oft eine kleine Menagerie enthalten. Auch dem Boden am Rande der Gewässer schenke man seine Aufmerksamkeit, Egel und Turbellarien sieht man nicht selten, oder Muscheln, Schnecken; in manchen Gräben und Bächen erscheinen gewisse Bodenstellen ganz roth gefärbt; nähert man sich denselben, so verschwindet die Farbe mit einem Ruck und erscheint nach einigen Minuten wieder. Es sind Tubificiden, die in Schlammröhren leben und bei jeder Bodenerschütterung sich in dieselben zurückziehen. Mit dem Netz streiche man langsam durch das Wasser oder über Wasserpflanzen oder suche solche heranzuziehen, um sie zu durchmustern; im ersten und zweiten Falle wird man wohl überall ausser mikroskopischen Thieren verschiedene Copepoden und Cladoceren finden, im letzteren Asellus aquaticus, Cyclas, Triton, verschiedene Anneliden, dendrocöle Turbellarien, kleine Schwämme, Rotatorienkolonien, Bryozoen, Insekten und deren Larven, verschiedene Arachnoiden, selbst Hydra ist nicht selten; Bodenproben siebe man aus.

Alle diese Beute, die man natürlich nicht überall machen wird, soll nun lebend nach Haus gebracht werden; zu dem Zweck vertheile man sie in die mitgenommenen Gefässe, in welche reines Wasser zu schöpfen ist. Man achte darauf, nicht zu viel Thiere in ein Gefäss zu thun, sie sterben selbst bei kurzen Transporten; man menge auch nicht die Thiere verschiedener Fundorte durch einander, vereine nicht zarte Objekte mit gefrässigen, räuberischen Thieren, namentlich Larven verschiedener Insekten, Egeln u. dergl., und auch nicht mit hartschaligen Thieren oder mit Steinen u. dgl.

Was man an Wasserpflanzen findet, sollte man direkt mit dem betreffenden Blatt, Stengel oder Wurzel in ein Gefäss bringen, natür-

lich überflüssige Pflanzentheile abschneiden; das Gleiche gilt von auf Steinen, auf Holz, Rinde u. dergl. sitzenden Thieren, die man bei aller Schonung unter Wasser abhebt, wo es angeht, oder deren Unterlage man in dünner Schicht mit abträgt.

Auch die ausgesiebten Thiere, Anneliden, Insektenlarven, Mollusken, gebe man gleich in frisches Wasser, nehme übrigens in einem besonderen Gefäss auch eine kleine Quantität Schlamm unter Wasser mit.

Die im Netz gefangenen Thiere sammeln sich bei vorsichtigem Herausziehen desselben im Zipfel an; man umfasst letzteren und stülpt ihn in ein Glasgefäss mit Wasser um, die Innenfläche des Netzes einigemal eintauchend, um haften gebliebene Thiere abzuspülen.

Auch verschiedene Wasserpflanzen (Lemna, Hippuris, Hottonia, Chara etc.), ebenso Conferven nehme man in besonderen Gefässen unter Wasser in kleinen Quantitäten mit.

Behandlung der Beute. Zu Haus angekommen handelt es sich in erster Line darum, den ganzen Inhalt aller Gefässe in grössere Quantitäten Wasser zu vertheilen; man wird also gut thun vor einer Excursion hierfür bereits Vorbereitungen zu treffen. Sollen die erbeuteten Thiere in kurzer Frist untersucht und verarbeitet werden, so besorge man flache Glas- oder auch Porcellanschüsseln; zu tiefe resp. hohe Gefässe sind zu vermeiden, da, abgesehen von der Unbequemlichkeit, in ihnen Thiere zu suchen und herauszufangen, die untersten Wasserschichten zu wenig Sauerstoff aufnehmen können. In diese Schüsseln schütte man den Inhalt je eines Glashafens oder vertheile ihn auf zwei unter Beigabe frischen Flusswassers; zarte Objekte wird man auch hier isoliren oder für deren baldige geeignete Conservirung sorgen. Alle Gefässe bleiben einige Stunden in einem kühlen Raum, vor Sonnenstrahlen geschützt, stehen und werden dann durchmustert, um die Thiere nach den unten angegebenen Methoden zu untersuchen.

Wünscht man die Thiere länger lebend zu erhalten, um sie zu beobachten, sie etwa zur Vermehrung zu bringen, so sind Bedingungen für sie zu schaffen, welche den natürlichen möglichst nahe kommen. Wir erreichen dies durch grössere **Aquarien**, über deren Herstellung, Besetzung und Pflege eine ganze Literatur existirt. Sie sind in der That unentbehrlich! Am zweckmässigsten erscheinen die sogenannten Kastenaquarien, deren Grösse nach den gegebenen Verhältnissen sich richtet; man sorge für starken Boden, unter welchem man kreuzweise kleine Schienen führen lässt, für gut eingekittete, nicht zu dünne Glasscheiben, halte aber allen unnützen, den

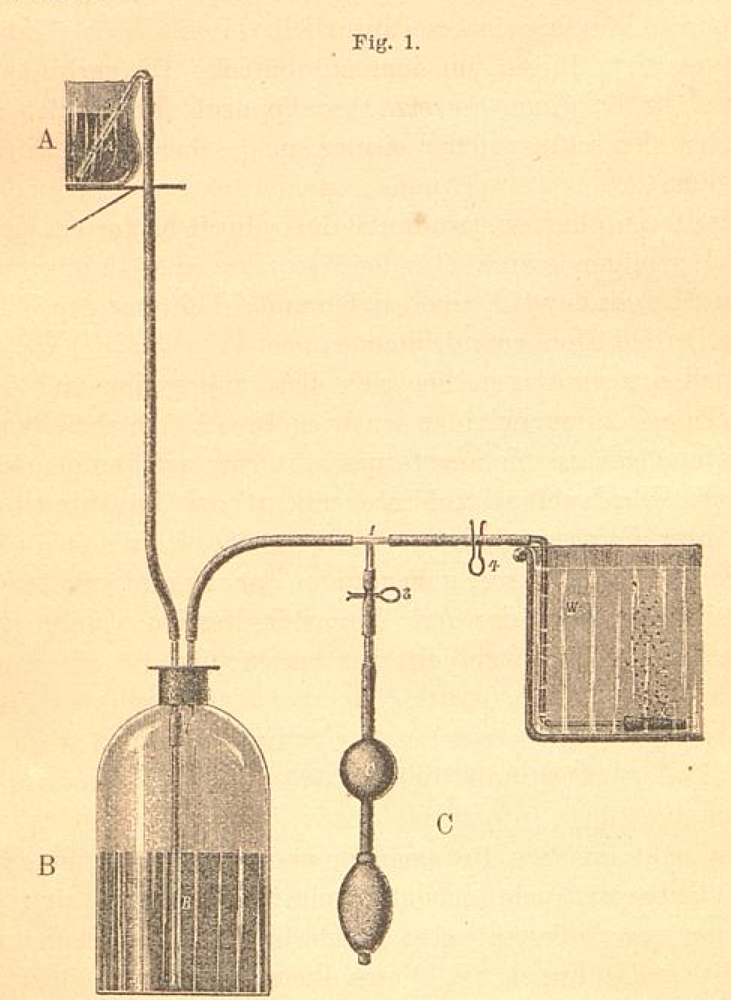
Raum nur verengenden Tand (Felsen, Burgen) fern. Zu unterst lege man eine dünne Lage Flussschlamm oder Lehm oder Erde, darüber gröberen und feineren Sand, einige flache kleine Steine und setze einige Wasserpflanzen vor der Füllung ein, deren in der Erde steckende Wurzeln man durch aufgelegte Steine schützt. Das einzufüllende Flusswasser wird in dünnem Strahl auf eine dem Boden aufliegende Glas- oder auch Holzplatte gegossen, wodurch alles Aufrühren vermieden wird. Ehe man zum Einsetzen von Thieren geht, lasse man das Ganze erst einige Zeit stehen, bis die Pflanzen genügend Wurzel gefasst haben; dann besetze man je nach Wunsch und Möglichkeit. Die Aufstellung solcher Aquarien geschehe in kühlen Zimmern, dem Fenster möglichst nahe; stehen nach Norden gelegene Fenster nicht zur Disposition, so schütze man die Behälter vor direktem Sonnenlicht.

In Instituten sind wohl überall besondere Räume für die Aufstellung von Aquarien vorhanden; sie lassen sich leicht durch einen Abschluss der Fensternische, falls diese tief genug ist, ersetzen, so dass ein Doppelfenster gebildet wird, in dessen Raum die Aquarien zu stehen kommen; ist die Fensternische nicht tief genug, so muss dieselbe durch Ansatz eines Holzrahmens an die Fensterbekleidung nach aussen oder innen vergrössert werden, der dann seinerseits das abschliessende Fenster zu tragen hat. Um den Raum möglichst auszunützen, werden über einander an den Seitenwänden einige Leisten angebracht, über welche starke Bretter zur Aufnahme der Aquarien zu liegen kommen. In bewohnten oder in Arbeitsräumen stehende Aquarien müssen durch Glasplatten vor Staub geschützt werden.

In allen Fällen muss man für eine genügende *Durchlüftung* des Wassers durch besondere Apparate sorgen; dieselbe bietet, selbst wo Wasserleitung fehlt, keine Schwierigkeit und ist mit wenigen Kosten herzustellen. Unter den zahlreichen Durchlüftungsapparaten erscheint uns der von Rey vorgeschlagene als der bequemste. Er besteht, wie beistehende Fig. 1 zeigt, aus einem Reservoir (A), das oben am Fenster irgendwie befestigt ist; dieses ist durch einen Heber und Gummischlauch mit einer am Boden stehenden und dem Inhalt nach etwas grösseren, weithalsigen Glasflasche (B) verbunden; das Verbindungsrohr (Glas) führt bis auf den Boden der Flasche; ein zweites Rohr führt aus der Flasche heraus und steht durch ein messingenes T-Rohr (1) auf der einen Seite mit dem winklig gebogenen, für das Aquarium (W) bestimmten Rohr, auf der anderen mit einem Kautschukgebläse (C) in Verbindung; nach beiden Seiten kann der betreffende Schlauch durch Quetschhähne (3 u. 4) geschlossen werden.

Das gläserne Zuleitungsrohr für das Aquarium trägt hier ein am Ende zugebundenes Stück Gummischlauch, der mit einer feinen Nadel zum Durchtritt der Luft vielfach durchlöchert ist; ebenso gut kann man ein Schwammstückchen auf das Glasrohr anbinden oder letzteres spitz ausziehen. Selbstredend muss der die Flasche B schliessende Kork luftdicht eingefügt sein, was man durch Aufgiessen von warmem Paraffin erzielt.

Fig. 1.



Durchlüftungsapparat nach Dr. Rey (aus Hess: Süsswasseraquarium).

Um den Apparat in Thätigkeit zu setzen, füllt man das Reservoir mit Wasser und saugt mit dem Munde den Heber an, klemmt mit den Fingern einer Hand den Schlauch zu und befestigt ihn unterdess an der im Kork steckenden Glasröhre, wo er wie der ausführende Schlauch mit Bindfaden fest angebunden sein muss. Das herabfliessende Wasser treibt nun die Luft bei Schluss des Quetschhahnes 3 in das Aquarium; man hat es durch Stellung des Hahnes 4 in der

Hand, mehr oder weniger Luft durchzutreiben. Ist das Reservoir ausgelaufen, so wird Hahn 4 geschlossen, 3 geöffnet und durch das Gebläse Luft in die Flasche und damit das Wasser in das Reservoir getrieben. Um das lästige Ansaugen zu vermeiden, höre man mit dem Pumpen auf, ehe alles Wasser im Reservoir ist, schliesse Hahn 3 und gebe der drückenden Luft durch Oeffnung von 4 den Ausweg nach dem Aquarium, dann wird die Wassersäule im Heber nicht unterbrochen und der Apparat funktionirt continuirlich. Dem Wasser setze man, um den Ansatz von Pilzen in dem Gummirohr zu verhindern, auf einen Liter 10 g Borsäure hinzu. Der Apparat funktionirt nur gut bei luftdichtem Verschluss der Leitung und setzt ferner ein starkes Gebläse voraus.

Es ist selten nöthig, fortwährend Luft durch Aquarien zu treiben, in der Regel genügen einige Stunden, so dass man mit einmaligem Pumpen am Morgen und Abend auskommt; bei warmer Witterung ist längeres Durchlüften erforderlich.

So bestellte Aquarien halten sich bei einiger Controle über abgestorbene Thiere lange Zeit; es entwickeln sich in der Regel nach der Lichtseite Algen in Mengen, was uns nur erwünscht sein kann, da auf diesen Weideplätzen zahllose mikroskopische Thiere die Bedingungen ihrer Existenz finden.

Behälter für Landthiere, sogenannte Terrarien, richten sich in ihren Verhältnissen nach der Art der zu haltenden Thiere, worüber Einzelheiten hier nicht mitgetheilt werden können.

Instrumente zum Präpariren. Injektion.

Für die anatomischen Präparirübungen gibt es besondere „anatomische Bestecke“; sie enthalten einige Skalpelle, eine Scheere, zwei Pincetten, zwei Tuben, eine Sonde und einige Klammerhaken. Für zootomische Uebungen ist dieses Instrumentarium nach einigen Richtungen hin zu ergänzen; wir benöthigen mindestens eines, besser mehrerer, kleinerer Skalpelle für die Präparation kleiner Thiere, ferner zweier kleiner Scheeren, von denen die eine gerade, die andere nach der Fläche gebogen ist. Letztere ersetzt in geschickter Hand alle Messer für feinere Präparationen. Die nur selten zur Anwendung kommenden Knochenzangen, Knochenscheeren, Sägen verschiedener Art, Meissel, Hammer, Schraubstock u. dergl. werden wohl in allen Instituten vorhanden sein. Zu der gewöhnlich in den Bestecken vorhandenen groben Pincette wähle man noch eine gleich lange mit

feinen Spitzen, die aber ebenso auf ihrer Innenfläche gerieft sein soll wie die groben.

Neben Sonden, Tubus, Klammer- resp. Kettenhaken sorge man für einige weisse und schwarze Pferdehaare (aus dem Schwanz) oder Schweinsborsten, die ebenso wie Sonden benützt werden, ferner für dickere und dünnere Stecknadeln von genügender Länge, die bei der Präparation selbst Verwendung finden. Ein Schleifstein und ein Streichriemen, sowie die zum Reinigen dienenden Tücher und Lappen vervollständigen das Instrumentarium.

Injektionsspritzen, die in den zootomischen Uebungen nur selten gebraucht werden, dürften in den Instituten den Studirenden nöthigenfalls zur Disposition gestellt werden. Als *Injektionsmasse* benützt man am besten Leimmasse, deren Anwendung eine vorherige Durchwärmung des zu injicirenden Objekts auf 35—40 ° C. voraussetzt. Man stellt sich eine rothe Leimkarminmasse nach Fol folgendermassen her: „Ein Raumtheil starker Ammoniakflüssigkeit wird mit drei Raumtheilen destillirtem oder Regenwasser vermischt und Karminpulver so lange hinzugefügt, bis ein auch nach stundenlangem Stehen und Schütteln ungelöster Rückstand übrig bleibt. Die käuflichen Karminsorten sind meistens mit Mehl, Kreide, Gyps u. dergl. mehr verunreinigt, welche Stoffe in der Ammoniakflüssigkeit nicht aufgelöst werden können. Man achte also darauf, dass ein aus Karmin bestehender Rückstand übrig bleibt. Hierauf wird die Lösung langsam abgegossen und an einem warmen Orte einen bis zu zwei Tagen stehen gelassen, bis der Ammoniakgeruch nicht mehr stechend ist. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Kampherstückchen in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt.

„Um nun die Leimkarminmasse herzustellen, verfährt man folgendermassen: man nehme eine in dünnen Blättern hergestellte Gelatine, wie solche heutzutage überall zu haben ist, und zerschneide dieselbe in lange Streifen oder besser noch, man nehme die bereits zugeschnittene, für photographische Zwecke hergestellte weiche Gelatine und lasse die Streifen in einer genügenden Menge Karminlösung zwei Tage lang aufquellen. Hierauf werden die dunkelroth gefärbten Streifen herausgenommen, ganz kurz abgespült und in ein Wasser gelegt, welches mit einer Spur Essigsäure versetzt ist. Nach einer Stunde kann man wieder einige Tropfen Essigsäure zusetzen, um das Ammoniak ganz zu sättigen. Nach einigen Stunden wirft man die blutroth gewordenen Leimblätter in ein Sieb, stellt dasselbe in ein grösseres Gefäss und lässt Wasser mehrere Stunden lang durchrieseln, um den Ammoniak- oder Essigsäure-Ueberschuss und das gebildete

essigsaure Ammoniak ganz zu entfernen. Man lässt das Wasser abfliessen, trocknet die Blätter auf Wachspapier oder auf einem Netze ein und erhält hierdurch eine in der Leimmasse so fein vertheilte Karminemulsion, dass sie den Eindruck einer gelösten Farbe macht. Es lässt sich diese gefärbte Gelatinefolie beliebig lange Zeit aufbewahren. Zum Injiciren nehme man einige Blätter dieser rothen Gelatine, lasse dieselben in Wasser eine Stunde lang einweichen und schmelze sie alsdann im Wasserbade ein. Je nachdem die Masse dick- oder dünnflüssig sein soll, nehme man für ein Gewichtstheil Gelatine 10—20 Theile Wasser."

Diese Masse empfiehlt sich durch die Einfachheit ihrer Darstellung und die Möglichkeit, sie getrocknet aufbewahren zu können, aber ihre Anwendung ist in manchen Fällen recht unbequem, da die zu injicirenden Organe oder Thiere erwärmt sein müssen. Man hat daher seit langem versucht, kaltflüssige Injektionsmassen herzustellen, die nach der Injektion durch Reagentien zum Gerinnen gebracht werden.

Fol empfiehlt eine „Metagelatinmasse", die nach seinen Angaben „kaum etwas zu wünschen übrig" lässt; sie wird dadurch hergestellt, dass man eine Gelatinelösung mehrere Stunden unter Zugabe von etwas Ammoniak im Wasserbade in Siedehitze verweilen lässt und in diese, in kaltem Zustande nicht gerinnende Masse nun einen Farbstoff, und zwar lösliches Berlinerblau oder Chromgelb [1]), einträgt. Zu dicke Masse kann durch schwachen Alkohol verdünnt werden; nach der Injektion wird die Metagelatine durch Einlegen des Objektes in starken Alkohol oder Chromsäure zum Erstarren gebracht.

Die Injektion bietet in den Fällen, in welchen sie weiter unten empfohlen ist, in denen es sich nur um die Füllung der Gefässe zur makroskopischen Präparation derselben handelt, gar keine Schwierigkeiten.

Präparirschalen und -bretter. Die meisten Präparationen geschehen unter Wasser, und zwar stets, wenn es sich um in Spiritus gelegene Thiere handelt; aber auch bei frischen Objekten ist das Präpariren unter Wasser zu empfehlen, um ein Eintrocknen zarter Theile zu vermeiden; es wird natürlich bei der Arbeit an grossen Thieren zur Unmöglichkeit. Zur Aufnahme der kleineren Thiere bedient man sich aus Blech gefertigter, rechteckiger oder ovaler Präparirschalen mit genügend hohem Rande, deren Boden mit einer aus Wachs und Pech bestehenden Masse bedeckt ist. Dieselbe darf nicht zu weich

---

[1]) Von Dr. Grübler (Leipzig, Dufourstrasse) fertig zu beziehen.

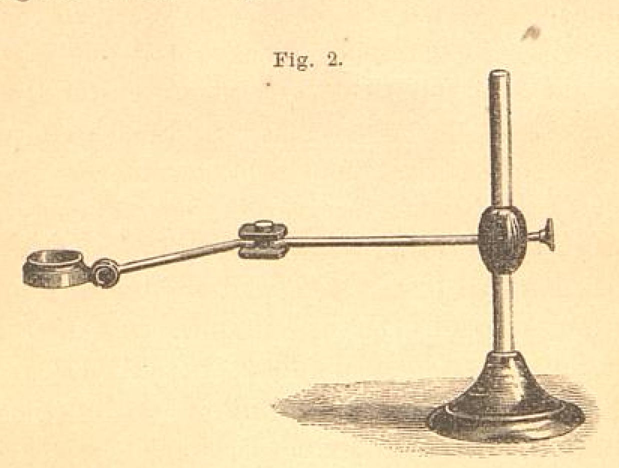
und nicht spröde sein und hat etwa eine Dicke von 1—1,5 cm. Da kleine Thiere sich schlecht in grösseren Präparirschalen bearbeiten lassen, so lasse man sich auch eine kleinere Schale anfertigen. (Länge der grossen Schale 30 cm, Breite 20, Höhe 6; die kleinen Schalen in Länge und Breite in halben Dimensionen.)

Für grosse Thiere braucht man Präparirbretter mit erhöhtem Rand oder Sektionstische nach Art der in den anatomischen Präparirsälen gebräuchlichen. Die Präparirbretter von verschiedenen Dimensionen müssen am Rand einige Nägel oder Schrauben enthalten, um die Extremitäten oder andere Theile der zu präparirenden Thiere anbinden zu können.

Optische Hilfsmittel.

Die Präparation kleinerer Thiere kann mit Erfolg nur bei Anwendung von vergrössernden Linsen vorgenommen werden, wie sie in den Lupen gegeben sind; da jedoch beim Arbeiten beide Hände be-

Fig. 2.

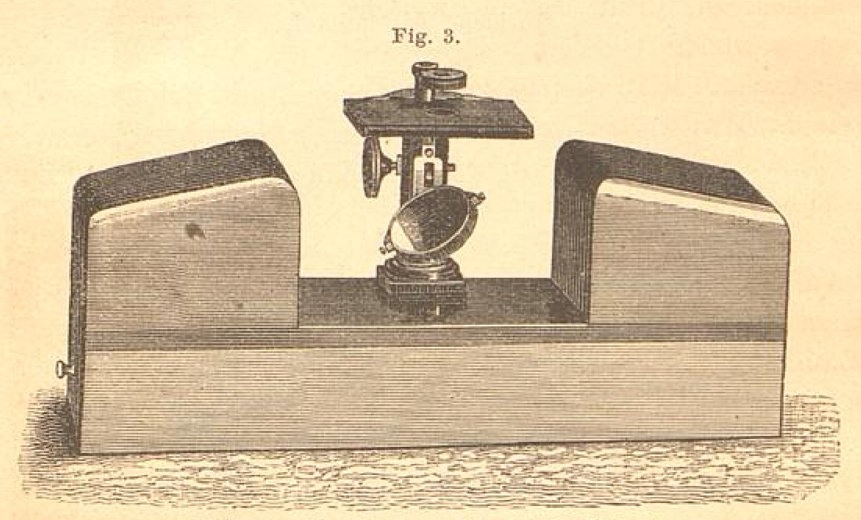


Kleine Stativlupe von W. und H. Seibert.

schäftigt sind, so muss das Vergrösserungsglas in einem besonderen Stativ sich befinden. Die Optiker verfertigen besondere Stativlupen (Fig. 2), bei deren Auswahl man darauf achte, dass der Fuss möglichst schwer ist, ohne plump zu sein, dass der die Lupe tragende Arm nach allen Richtungen hin leicht bewegt werden kann und jede ihm gegebene Stellung beibehält und dass die Linse eine grosse Focaldistanz besitzt. Gewöhnlich erzielt man mit solchen Lupen nur geringe Vergrösserungen; aus diesen und anderen Gründen hat man besondere Präparirmikroskope angefertigt, deren Anwendung verschiedene Vortheile mit sich bringt: sie gestatten die Ausführung der

Arbeit bei stärkerer Vergrösserung, bei auffallendem oder durchfallendem Licht, ermöglichen eine genauere Einstellung und raschen Wechsel derselben durch eine besondere Stellschraube. In verschiedener Weise ist man dem Bedürfniss, einen Stützpunkt für die präparirende Hand zu haben, nachgekommen, indem man entweder dem für die Aufnahme des Objektes bestimmten Objekttische metallene „Backen" angehängt hat (Zeiss, Jena) oder, wie es Fig. 3 zeigt, das Mikroskop auf eine ein Schubfach beherbergende Basis setzt, an der sich seitlich zwei Holzblöcke befinden (W. und H. Seibert, Wetzlar). Welchem man den Vorzug geben wird, hängt mehr von eigenem Geschmack und Gewohnheit ab; das Wichtigste ist auch hier die Güte der Linsen!

Fig. 3.



Präparirmikroskop von W. und H. Seibert.

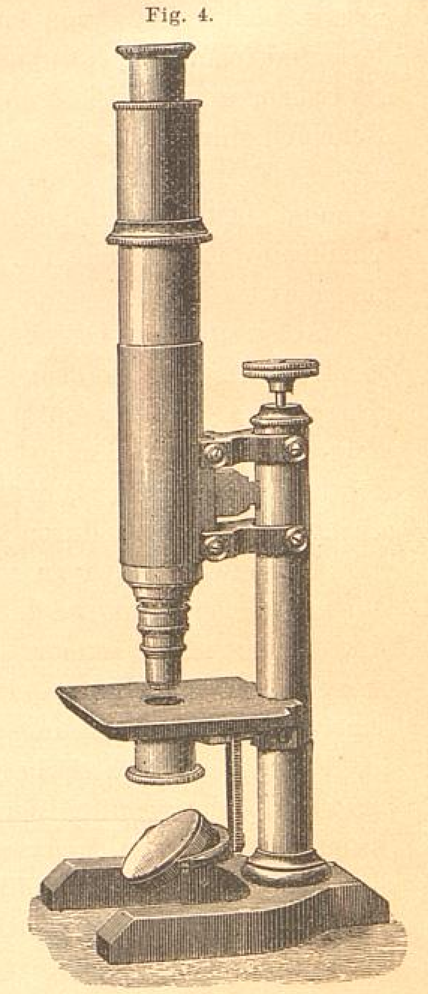
Dass in einem zootomischen Praktikum die Anwendung des **zusammengesetzten Mikroskopes** unerlässlich ist, dürfte wohl kaum einer besonderen Begründung bedürfen; abgesehen davon, dass die Angehörigen zahlreicher Thierklassen nur, wie man sagt, „mikroskopisch klein" sind, gibt es keine, deren Bau ohne Mithilfe des Mikroskopes genügend erkannt werden könnte.

Da es zahlreiche Handbücher gibt, welche mehr oder weniger eingehend das Mikroskop nach allen Richtungen hin behandeln, kann auf diese verwiesen werden; hier kommt es nur darauf an, der Einrichtung des Mikroskopes mit Rücksicht auf die praktische Handhabung desselben zu gedenken.

Wir unterscheiden an jedem *Mikroskop*, Fig. 4, zwischen dem *Stativ*, an welchem verschiedene Hilfsapparate angebracht sind, dem gewöhnlich fernrohrartig aus- und einziehbaren *Tubus*, der in einer Hülse

des Statives bewegt werden kann, und den *Linsen,* dem wichtigsten Theile des ganzen Instrumentes. Das Stativ trägt als Basis einen meist hufeisenförmigen Fuss, der durch Eingiessen von Blei möglichst schwer gemacht wird. Wo die beiden Schenkel des Hufeisens zusammenstossen, erhebt sich eine Metallsäule, an der möglichst fest eine rechteckige, geschwärzte Metallplatte angebracht ist. Dieselbe ist zur Aufnahme des zu untersuchenden Objektes bestimmt und heisst deshalb Objekttisch. Ueber demselben steht die zur Aufnahme des Tubus bestimmte Metallhülse, welche ihrerseits mit der Säule des Stativs in irgend einer Weise verbunden ist. Die Bewegung des Tubus geschieht bei den mittelgrossen und kleineren Mikroskopen gewöhnlich durch die Hand, bei grösseren durch ein besonderes Zahnrad mit Schraube. Der Tubus besitzt oben eine weite Oeffnung und unten ein Schraubengewinde zur Aufnahme der Linsen; von letzteren unterscheidet man die für die obere Oeffnung bestimmten Oculare und die dem Objekt direkt zugewendeten, an das untere Gewinde anzuschraubenden Objektive. Die kleineren Mikroskope enthalten meist ein schwächeres und ein stärkeres Ocular und zwei oder drei verschieden starke Objektive, welche zusammen mit den Ocularen eine Vergrösserung von 30 bis etwa 450 ergeben, doch ist bei letzterer Zahl zu berücksichtigen, dass dieselbe aus der Combination des stärksten Oculares mit dem stärksten Objektiv hervorgeht, womit für die Güte und Stärke des Objektives noch kein Anhaltspunkt gegeben ist. Letzteren erhält man erst bei der Anwendung eines möglichst schwachen Oculares mit dem zu beurtheilenden Objektiv. Der Anfänger achte bei der Auswahl eines Mikroskopes auf diese Verhältnisse, die von den Laien leicht übersehen werden.

Fig. 4.



Mikroskop von Seibert.

Für unsere Zwecke genügen die oben angegebenen Vergrösserungen von etwa 30—200, resp. 450, d. h. 2—3 Objektive und

1—2 Oculare; wer weiter eindringen will, wird selbstredend auch stärkere Linsen benützen müssen, doch ist dem Anfänger vor der Anwendung solcher im Beginn entschieden abzurathen.

Zurückkehrend zu den Theilen des Mikroskopes ist noch anzuführen, dass, da die Untersuchung mikroskopischer Objekte fast nur bei durchfallendem Lichte stattfindet, ein Spiegel unter dem central durchbohrten Objekttisch angebracht ist, dessen Beweglichkeit es ermöglicht, Licht von einer Lichtquelle, gewöhnlich vom Himmel, derart aufzufangen, dass die vom Spiegel reflektirten Strahlen durch die Oeffnung im Objekttisch, dann das darüber liegende Objekt, durch die Linsen in den Tubus und schliesslich in das beobachtende Auge treten. Das ist der Fall, wenn das Gesichtsfeld, d. h. der kreisförmige, beim Hineinblicken in den mit Linsen besetzten Tubus erscheinende Raum hell ist. Selbst bei kleineren Mikroskopen geben die meisten Firmen einen Plan- und einen Concavspiegel mit; aus leicht begreiflichen Gründen wird bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung des Himmels der Hohlspiegel benützt, und nur bei schwacher Vergrösserung, starker Lichtquelle wendet man den Planspiegel an. Im ersteren, also im häufigsten Falle, sind an allen Mikroskopen Vorrichtungen angebracht, die für das mikroskopische Sehen ungünstigen, schräg resp. seitlich durch das Objekt fallenden Strahlen abzublenden, was durch willkürlich zu wechselnde Verkleinerung der Oeffnung im Objekttisch erreicht wird. Zu diesem Zweck tragen die kleineren Mikroskope noch immer die weniger günstigen Scheibenblendungen, d. h. eine runde Metallplatte, welche eine Anzahl verschieden grosser Oeffnungen trägt und derart excentrisch an der Unterseite des Objekttisches angebracht ist, dass die einzelnen Oeffnungen durch Drehung der ganzen Scheibe sich unter die Oeffnung im Objekttisch stellen lassen und diese dadurch verkleinern. Meist gibt eine kleine Feder, die mit einem Zahn in Vertiefungen der Scheibe eingreift, die richtige Stellung der Blendung an. Die mittleren Mikroskope führen sogenannte Cylinderblendungen mit mehreren, leicht zu wechselnden Diaphragmen. Im Allgemeinen gilt, dass je stärker die anzuwendende Vergrösserung ist, desto kleiner muss die Oeffnung der Blendung sein; man hat also stets beim Wechsel der Objektivlinse auch die Blendung entsprechend zu ändern, eine Regel, welche Anfänger gern ausser Acht lassen, da ihr Auge meist zu wenig geübt ist, um den Unterschied in der Schärfe und Deutlichkeit des Bildes bei gleichbleibender Vergrösserung und wechselnder Blendung zu erkennen.

Ist das Mikroskop mit den zu einer bestimmten Untersuchung

nöthigen Linsen versehen, das Präparat in später anzugebender Weise fertiggestellt, so hat man in erster Linie das Instrument derart aufzustellen, dass das Gesichtsfeld hell ist; als Lichtquelle benütze man in der Regel das zerstreute Tageslicht, am besten vom leicht bewölkten Himmel, niemals direktes Sonnenlicht und nur ausnahmsweise künstliches Licht (Gas- oder Petroleumlampen, Mikroskopirlampen). Das Mikroskop wird, mit dem Spiegel nach der Lichtquelle hin gewendet, aufgestellt — gewöhnlich also auf einem vor dem Fenster stehenden Tisch und, während man in den mit den Linsen armirten Tubus hineinblickt, der Hohlspiegel so lange hin- und herbewegt, bis das Gesichtsfeld hell erscheint. Hat man gleich starke Vergrösserung angewendet, so ist dafür zu sorgen, dass die Linse ziemlich dicht über der Blendung steht, da sonst bei höherem Stand des Objektives nur ein kleiner Theil der Lichtstrahlen in das Gesichtsfeld fällt, dasselbe also auch bei richtiger Spiegelstellung dunkel erscheinen wird.

Ist Licht gefunden, so muss eingestellt, d. h. Objekt und Objektivlinse müssen in eine bestimmte Nähe zu einander gebracht werden, damit das Auge ein deutliches Bild von dem Gegenstande erhält. Bei allen mittelgrossen und kleineren Mikroskopen geschieht die sogenannte „grobe Einstellung", die approximative Annäherung der Linse an das in passender Weise vorbereitete Objekt dadurch, dass der die Linse tragende Tubus mit der einen Hand in spiraliger Drehung sanft abwärts geschoben wird, bis man von dem zu betrachtenden Gegenstande ein einigermassen deutliches Bild erhält. Zur „feineren Einstellung" sind stets an den Stativen besondere Mikrometerschrauben vorhanden, die entweder den Objekttisch, und mit diesem das Objekt heben und senken und so in die geeignete Entfernung zur Linse bringen oder in irgend einer Weise die Hülse, in welcher der Tubus sich befindet, bewegen, wobei also das Objekt ruht. Die erstere Methode, welche leider noch immer selbst von guten Firmen bei den sogenannten Studentenmikroskopen befolgt wird, ist aus nahe liegenden Gründen zu verwerfen.

Die Mikrometerschraube ist aber nicht nur zum Beginn der Untersuchung des Objektes zu benützen, sondern muss fortwährend in Gebrauch gezogen werden, da wir beim mikroskopischen Sehen immer nur eine Ebene betrachten können und diese natürlich nicht vollen Aufschluss über die Beschaffenheit und den Bau des vorliegenden Körpers geben kann; es muss daher stets durch Drehung der Mikrometerschraube nach auf- oder abwärts die zu untersuchende Ebene des Objektes gewechselt werden. Erst durch Combination

der einzelnen auf einander folgenden Bilder erhalten wir eine Vorstellung von dem Bau des Objektes, vorausgesetzt, dass dasselbe klein genug ist und den Raum des Gesichtsfeldes nicht überschreitet; andernfalls muss mit der freien Hand die das Objekt tragende Glasplatte, der Objektträger, in passender Weise auf dem Objekttisch langsam bewegt werden, um alle Theile des Präparates der Untersuchung zugänglich zu machen. Wegen der durch das Ocular erfolgenden Umkehrung des Bildes ist dem Anfänger dieses Verschieben des Präparates zuerst erschwert, da alle Bewegungen im umgekehrten Sinne geschehen müssen, doch gewöhnt man sich sehr bald daran, ebenso wie an die Ausführung der bei starken Vergrösserungen nothwendigen minimen Bewegungen des Objektträgers. Der Neuling im Mikroskopiren gewöhne sich auch von Anfang an, während des Arbeitens mit dem Mikroskop das unbeschäftigte Auge stets offen zu halten; anfangs stören die von letzterem aufgenommenen Bilder, aber sehr bald lernt man dieselben ignoriren. Ferner wechsele man mit den Augen ab, um das eine durch die ungewohnte Beschäftigung nicht zu sehr zu ermüden; auch glaube man nicht, dass es nöthig sei oder den Erfolg des mikroskopischen Sehens irgend wie fördere, wenn man das beschäftigte Auge für die Nähe accomodirt, was Viele unwillkürlich thun; im Gegentheil wird durch diese überflüssige Anstrengung nur geschadet: man sehe also in das Mikroskop hinein, als ob man in die Ferne sehen wollte.

Was die *Reinhaltung des Instrumentes* anlangt, so ist selbstredend die grösste Sauberkeit nicht genug zu empfehlen, um einigermassen gegen den grossen Feind des Mikroskopikers, den Staub, ankämpfen zu können. Vor und nach dem Gebrauch eines Mikroskopes ist dasselbe in allen seinen Theilen abzuwischen, die Linsen mit Seidenlappen oder weichem Hirschleder, Spiegel und Stativ mit Leinwandlappen. Von Zeit zu Zeit muss die Mikrometerschraube geölt und auch der zwischen Tubus und Hülse sich ansetzende Schmutz mit Oel entfernt werden. Die Objektivlinsen schraube man nicht aus einander, zur Entfernung des oberflächlich sich ansammelnden Staubes diene ein weichhaariger Pinsel; dagegen müssen die zum Ocular vereinigten Linsen des öfteren aus einander genommen und mit einem weichen Läppchen abgewischt werden, weil erstens die Fassung derselben nicht so dicht ist wie bei den Objektiven, um das Eindringen von Staub zu verhindern, und dann auch sich von der Schwärze oft Partikelchen ablösen und die Linsen verunreinigen.

Verunreinigungen im optischen Theil des Mikroskopes geben sich als Trübungen im Gesichtsfeld kund; ob dieselben nun im Ocular

oder im Objektiv liegen, erkennt man leicht daran, dass bei Drehung des Oculars im ersteren Falle die Trübungen sich mit bewegen, im letzteren nicht.

Für Schutz vor Staub muss auch gesorgt werden, wenn das Mikroskop nicht benützt wird, sei es, dass man dasselbe in den Mikroskopkasten zurücklegt oder dass man eine Glasglocke über das stehen bleibende Instrument stülpt. Leider schliessen die Mikroskopkästen nur selten gut, so dass man sich genöthigt sieht, über dieselben noch einen Leder- oder Wachsleinwandüberzug zu geben, um den Staub abzuhalten.

Wer viel mit dem Mikroskop zu arbeiten hat, wird eine Glasglocke vorziehen; man wähle eine schwere und gebe als Unterlage für Mikroskop und Glocke entweder eine Lage Guttapercha oder mehrere Lagen Fliesspapier. Die Linsen werden am besten stets abgeschraubt und in das für sie bestimmte Etui gethan.

In den Instituten werden Mikroskope den Praktikanten zur Verfügung gestellt; dem jungen Naturforscher und auch dem Mediciner ist aber die baldige *Beschaffung eines eigenen Instrumentes* dringend zu empfehlen. Man wende sich zu diesem Zweck direkt an gute Firmen, z. B. Hartnack in Potsdam, Reichert in Wien, W. und H. Seibert in Wetzlar, Zeiss in Jena u. A. m., welche mit ihrem Namen für reelle Ausführung der Bestellung bürgen und deren Instrumente allen Anforderungen genügen. Gute mittlere Mikroskope, wie sie für die Arbeiten im zootomischen und histologischen Praktikum völlig ausreichen, kann man schon für 120 Mark (z. B. W. und H. Seibert, Stativ 6; 2 Oculare, 2 Objektive, Vergrösserung 70—305 resp. 610, Fig. 4, pag. 15) erhalten. Wer mehr anwenden kann, wird sich entweder gleich ein grösseres Instrument mit stärkeren Linsen, modernem Beleuchtungsapparat, Zeichenapparat etc. anschaffen oder doch beim ersten Ankauf das Stativ derart wählen, dass je nach Wunsch und Möglichkeit später das Instrument im optischen Theil vervollständigt werden kann, was durch das Entgegenkommen der betreffenden Firmen stets möglich ist.

Herstellung mikroskopischer Präparate.

Zur Untersuchung mit dem Mikroskop eignet sich schliesslich Alles, nur kommt es darauf an, das Object in geeigneter Weise vorzubereiten; darin besteht die mikroskopische Technik, deren Anfangsgründe auch dem nicht selbstständigen Forscher und Arbeiter geläufig sein müssen. Eine ganze Anzahl Thiere, namentlich des Wassers, sind ohne Weiteres der mikroskopischen Untersuchung zu-

gänglich, ebenso verschiedene frische Theile und Gewebe von grösseren Thieren. In allen diesen Fällen handelt es sich um Thiere oder Theile von solchen, welche ohne Vorbehandlung durchsichtig genug sind, um bei der Untersuchung in durchfallendem Lichte ein klares Bild zu geben; in den meisten Fällen aber sind Thiere wie Gewebe von Natur aus undurchsichtig und es kommt darauf an, dieselben entweder in toto mit künstlichen Aufhellungsmitteln durchsichtig zu machen, was natürlich nur bei kleineren Objekten zum Ziele führt, oder sich durch Zerlegen des Objektes theils in kleinere Theile (Zerzupfen, Maceriren), theils in Schnitte, Schliffe u. dergl. von dem Bau desselben eine Vorstellung zu machen, gleichviel ob das Objekt ein ganzes Thier oder ein Organ oder Organtheil ist. Maceriren, Zerzupfen, Schneiden, Schleifen muss schliesslich immer durchsichtige Präparate liefern. Die ersten beiden Methoden werden wir im zootomischen Praktikum im Ganzen selten anwenden, da wir nicht speciell Histologie des thierischen Körpers zu treiben beabsichtigen, sondern dieselbe nur so weit heranziehen, als sie zur Erkenntniss des Aufbaues des Körpers aus gewissen Geweben nothwendig ist.

Die Zahl der *Macerationsmittel* ist eine sehr grosse, sie finden in erster Linie in der Histologie der Wirbelthiere Verwendung, für Wirbellose ist diese Technik noch wenig ausgebildet. Alle Macerationsmittel sollen bei möglichster Erhaltung der natürlichen Verhältnisse der ein Gewebe oder Organ zusammensetzenden Theile den Zusammenhang der letzteren derart lockern, dass sie entweder ohne Weiteres aus einander fallen oder dass doch wenigstens beim Zerzupfen eine Lockerung der Theile leicht gelingt. Zahlreiche Säuren, Salze und Alkalien kommen, meist in verdünnten Lösungen resp. Gemischen dieser Anforderung nach, z. B. Essigsäure 1 : 1000 — 1 : 100 aq. oder Chromsäure $^1/_2$ — 1 : 1000 aq.; 20 %ige Salpetersäure oder Salzsäure; stark verdünnte Osmiumsäurelösung allein oder mit Essigsäure oder mit Glycerin; von Salzen sind namentlich anzuführen Kali bichromicum, das in 1—2 %iger Lösung anfangs macerirend wirkt und entweder allein oder in Verbindung mit anderen Salzen angewendet wird, z. B. als Müller'sche Flüssigkeit:

Kali bichrom. 2,5,
Natr. sulf. 1,0,
Aq. dest. 100,0.

Bei längerer Einwirkung härtet diese Flüssigkeit.

Auch eine verdünnte Lösung von unterchlorigsaurem Natron (Eau de Javelle) eignet sich als Macerationsflüssigkeit für viele Fälle.

Von Alkalien erwähnen wir neben Kalk- resp. Barytwasser besonders Kalilauge (20—30 %).

In vielen Fällen führt die Anwendung des 30 %igen Alkohols zum Ziel.

Im Allgemeinen gilt, dass alle diese Macerationsmittel in relativ grosser Menge auf kleine Gewebsstückchen einwirken müssen; die Dauer der Einwirkung hängt theils von der Natur des Gewebes, theils vom Reagens ab und schwankt zwischen wenigen Stunden bis mehreren Tagen. Im Speciellen verweisen wir auf die gebräuchlichen Handbücher der Mikroskopie, resp. auf die weiter unten folgenden Angaben.

Härtung.

Die wenigsten Gewebe, Organe oder ganzen Thiere besitzen im frischen Zustande eine derartige Consistenz, dass es möglich wäre, mit einem scharfen Rasirmesser feine Schnitte von ihnen in irgend welcher Richtung zu entnehmen. Sie sind in der Regel zu weich und müssen daher künstlich erhärtet werden. Als Härtungsmittel wendet man fast ausschliesslich Alkohol an, doch kann man denselben nur ausnahmsweise gleich auf frische Objekte einwirken lassen, da er in den meisten Fällen durch zu plötzliche Wasserentziehung Veränderungen in den Geweben hervorruft. In der Regel behandelt man die Gewebe vor der eigentlichen Härtung in Alkohol durch besondere Mittel, welche den Zweck haben, die Elementartheile bei möglichster Erhaltung der natürlichen Form und des natürlichen Zusammenhanges derselben *abzutödten, die Gewebe*, wie man sagt, *zu fixiren.* Diese Fixirung geschieht meist durch Gerinnung der Albumine in den Geweben. Je rascher ein Reagens die Zellen tödtet, je mehr dabei die Form erhalten bleibt und je tiefer dasselbe einzudringen im Stande ist, desto mehr entspricht es unseren Anforderungen; es braucht nicht besonders betont zu werden, dass in allen diesen Fällen wir es immer mit Kunstprodukten zu thun haben, deren Beurtheilung und Deutung besondere Kenntnisse und Uebung voraussetzt.

Auch die Zahl der *Abtödtungs- oder Fixirungsmittel* ist eine ausserordentlich grosse, doch kommt man wenigstens für den Anfang mit wenigen aus:

1. Chromsäure; das im Handel vorkommende Fabrikat ist fast niemals chemisch rein, sondern enthält gewöhnlich geringe Mengen von Schwefelsäure, die jedoch für unsere Zwecke nichts schadet. Man wendet sie in ½—1 %iger Lösung zum Abtödten mit grossem Erfolg an, jedoch hat die Chromsäure nicht die Fähigkeit, sehr in die Tiefe der Organe zu dringen, weshalb man nur kleinere Stücke zum Fixiren

einlegen darf — höchstens von der Dicke des kleinen Fingers. Nothwendig ist es, das Objekt in der Flüssigkeit an Draht oder Bindfaden aufzuhängen, und immer relativ viel Lösung anzuwenden (ungefähr im Verhältniss von 50—100 Lösung zu 1 Objekt). Die Dauer der Einwirkung beträgt 6—12 Stunden, hierauf werden die Präparate herausgenommen, mit Wasser abgespült und, wie weiter unten angegeben, mit Alkohol behandelt.

Um das Durchdringungsvermögen der Chromsäurelösung zu erhöhen, mischt man dieselbe mit einer oder mehreren anderen Säuren, z. B. mit Essigsäure oder Osmiumsäure oder Salpetersäure resp. Salzsäure in verschiedenem Verhältniss.

Mischung	Bestandtheile	Menge	Anwendung
Chromessigsäure: (Flemming, Hertwig.)	1%ige Chromsäure	25 Vol.	für manche wirbellose Thiere, Amphibien.
	2%ige Essigsäure	50 Vol.	
	Wasser	25 Vol.	
Chromosmiumsäure: (Flesch.)	1%ige Chromsäure	25 Vol.	Gehörorgan kleinerer Säuger, Knorpel etc.
	1%ige Osmiums.	5—10 Vol.	
	Wasser	65 Vol.	
Chromsalpetersäure: (Perényi.)	0,5%ige Chromsäure	3 Vol.	für Amphibieneier etc.
	10%ige Salpetersäure	4 Vol.	
	Alkohol	3 Vol.	
Chromosmiumessigsäure: (Flemming.)	1%ige Chromsäure	25 Vol.	für Zelltheilungen.
	1%ige Osmiumsäure	10 Vol.	
	2%ige Essigsäure	5 Vol.	
	Wasser	60 Vol.	

Fol nimmt bei letzterer Mischung nur 2 Vol. 1%ige Osmiumsäure und 68 Vol. Wasser und empfiehlt diese Mischung zu allgemeinem Gebrauch; Anwendung wie die reine Chromsäure.

2. Osmiumsäure wird in sehr verschiedener Concentration angewendet (1 : 1000 — 1 : 100), und darf wegen ihrer raschen und energischen Wirkung nur kurze Zeit auf kleine Thiere, Organe etc. einwirken. Sie wird namentlich durch Fette rasch reducirt und färbt dieselben schwarz, andere organische Substanzen bräunlich, doch dürfen Objekte nicht so lange in der Flüssigkeit liegen, bis sie schwärzlich geworden sind, da sie stets noch nachdunkeln und durch zu dunkle Färbung alles verdorben wird; sowie ein leicht bräunlicher Anflug der Objekte aufgetreten ist, ersetze man die Säure durch Wasser, dem geringe Mengen Glycerin beigemengt sind, und behandle später

mit Alkohol. Da die Säure leicht verdunstet und die Dämpfe die lebenden Schleimhäute, mit denen sie in Berührung kommt, angreift, so arbeite man mit grosser Vorsicht, namentlich bei erhöhter Aussentemperatur, halte alle Gefässe mit Osmiumsäure gut bedeckt und sich selbst beim Oeffnen möglichst entfernt. Wir verwenden die Osmiumsäure besonders zum Abtödten der pelagisch im süssen und salzigen Wasser lebenden Thiere und Larven, wo sie ausgezeichnete Dienste leistet; ausserdem findet sie allein noch Verwendung zur Fixirung zarter, rasch vergänglicher Strukturverhältnisse, besonders im Centralnervensystem und den Sinnesorganen.

Schonender und obgleich langsamer, so doch wirkungsvoller, ist die Einwirkung der Osmiumsäuredämpfe auf zarte Thiere, Gewebe und Organe; man bringt dieselben entweder in einem Uhrschälchen in geringer Menge Flüssigkeit unter eine Glasglocke, unter der sich einige Tropfen 1 %iger Osmiumsäurelösung befinden, oder hängt einzelne Stücke der zu fixirenden Theile in passender Weise über ein Schälchen mit Osmiumsäure unter einer Glocke auf; Nachbehandlung wie oben oder gleich mit Alkohol.

3. Essigsäure; sie findet weniger Verwendung zur Fixirung später zu härtender Objekte als dazu, gewisse Strukturverhältnisse in Zellen verschiedener Art sichtbar zu machen; gewöhnlich verwendet man eine 1—2 %ige Lösung des krystallisirenden Eisessigs in Wasser.

4. Quecksilberchlorid (Sublimat) fängt an, seitdem dasselbe neuerdings durch Lang auf niedere Seethiere (Turbellarien) angewendet wurde, die Chromsäure zu verdrängen. Man wendet dasselbe in concentrirter wässriger Lösung kalt oder bis auf 50 ° C. erwärmt an; es dringt rasch ein, braucht also nur wenige Minuten mit den zu fixirenden Objekten in Berührung zu bleiben, worauf ½—1 Stunde mit Wasser abgespült und dann mit Alkohol gehärtet wird. Da Sublimat in Salzlösungen leichter löslich ist, als in Wasser, so fügt Lang Kochsalz und noch Essigsäure hinzu, um mehr Quecksilberchlorid lösen zu können:

Wasser	100 g,
Chlornatrium	6—10 g,
Essigsäure	5— 8 g,
Sublimat	3—12 g.

Wir verwenden mit gutem Erfolg eine Mischung mittlerer Concentration (Lang'sche Flüssigkeit), also auf 100 Wasser 8 Chlornatrium, 6 Essigsäure und 7 Sublimat. Auch diese Flüssigkeit wird kalt oder erwärmt für verschiedene Thiere angewendet; es erhält namentlich die erwärmte die histologischen Verhältnisse sehr gut.

Die Dauer der Einwirkung beträgt nur kure Zeit, nachher Behandlung mit Wasser etc.

Mit diesen hier angegebenen Mitteln wird man in fast allen Fällen zum Ziele kommen; nun besitzen aber sehr viele Thiere verschiedene *Hartgebilde* auf oder im Körper, die man unter Umständen in ihrer natürlichen Lage erhalten wissen will; sie bieten natürlich dem schneidenden Messer einen oft nicht zu überwindenden Widerstand. Man kann nun entweder die Weichtheile derart härten und mit gewissen Stoffen imprägniren, dass sie mit den Hartheilen gleiche Consistenz haben und sich Schliffe durch das Thier machen lassen wie durch die isolirten Hartgebilde (vgl. unten Schleifen und Cölenteraten) oder man kann die Harttheile derart erweichen, dass sie sich zusammen mit den gehärteten Weichtheilen schneiden lassen. Je nach der Beschaffenheit der Skelettbildungen sind die *Erweichungsmittel* verschiedene: für Kieselskelette, wie sie bei gewissen Protozoen und Spongien vorkommen, hat man zur Lösung Fluorwasserstoffsäure empfohlen, welche man auf die vorher in geeigneter Weise fixirten und gehärteten Objekte einwirken lässt (Meyer-Neapel), doch wird dies nur selten in Anwendung gezogen, da selbst massige Kieselschwämme sich gut schneiden lassen.

Wichtiger sind die Entkalkungsmittel, welche bestimmt sind, aus verkalkten Theilen den kohlensauren Kalk zu entziehen; naturgemäss können dies nur Säuren sein. Man wird solche wählen, welche gleichzeitig im Stande sind, die Weichtheile zu fixiren. Hier steht obenan die Chromsäure, namentlich als Chromessigsäure oder in Verbindung mit 10 %iger Salpetersäure oder — besonders bei verkalkten Chitinpanzern mancher Arthropoden — mit Holzessig. Selbstredend muss von Zeit zu Zeit, etwa alle 12—24 Stunden die Flüssigkeit gewechselt und mit der Behandlung derselben so lange fortgefahren werden, bis die Kalksalze extrahirt sind. Darauf folgt mehrere Stunden anhaltendes Auswässern des Präparates, am besten in schwach fliessendem Wasser und schliesslich die definitive Härtung in Alkohol.

Wo nur irgend möglich, wird man die Wirkung des Entkalkungsmittels durch Zerkleinerung des Objektes oder Anschneiden desselben, soweit beides mit dem gewünschten Zweck sich vereinigen lässt, unterstützen; niemals darf die angewendete Säure so stark sein, dass Aufbrausen entsteht, weil damit Zerreissungen der Gewebe stattfinden, sie darf nur so langsam einwirken und muss in genügender Menge vorhanden sein, dass die frei werdende Kohlensäure sofort resorbirt wird.

Auch die von Vielen zum Fixiren empfohlene Pikrinsäure ist entweder allein oder in Verbindung mit Schwefelsäure ein gutes

Entkalkungsmittel; im ersteren Falle verwendet man sie gewöhnlich concentrirt, im letzteren nach folgender Anweisung (Kleinenberg): zu 100 Vol. kalt gesättigter, wässriger Pikrinsäurelösung werden 2 Vol. starker Schwefelsäure hinzugefügt, wodurch gewöhnlich ein abzufiltrirender Niederschlag entsteht; das Filtrat verdünnt man mit der dreifachen Menge Wasser. Die Extraktion der überschüssigen Säure, welche bei der Chromsäure mit Wasser geschieht, kann hier nur mit Alkohol von 70 % stattfinden und muss so lange fortgesetzt werden, bis der Alkohol keine gelbe Färbung mehr annimmt.

Die grössten Schwierigkeiten bereitete bis vor Kurzem die Erweichung des Chitins der Arthropoden, bis man endlich im unterchlorigsauren Natron resp. Kali ein geeignetes Mittel gefunden hat.

Wie bereits erwähnt, geschieht die *Härtung* der auf irgend eine Weise abgetödteten Objekte durch Wasserentziehung vermittelst Alkohol. Die Präparate werden je nach ihrer Dicke längere oder kürzere Zeit mit Wasser behandelt, um die überschüssigen Fixirungsmittel wenigstens zum Theil zu entfernen, und kommen dann in 45 %igen Alkohol, in welchem sie 12—24 Stunden verbleiben; hierauf wird der dünne Alkohol abgegossen und durch etwa 70 % igen und nach 12—24 Stunden dieser durch 90 %igen ersetzt, an dessen Stelle dann endlich 96 %iger resp. absoluter Alkohol kommt. Hat man es nur mit kleinen Objekten zu thun, so kann die ganze Procedur in kürzerer Zeit erledigt werden. Präparate, welche mit Chromsäure behandelt wurden, entwässert man am besten im Dunklen. Hat der starke Alkohol 2—3 Tage eingewirkt, so sind die Objekte schnittfähig und sollten, wo es nur angeht, bald verarbeitet werden; das lange Aufbewahren in Alkohol beeinträchtigt schliesslich doch bald die histologische Beschaffenheit, bald die leichte Färbbarkeit.

Von anderen Härtungsmitteln ist nur noch die Müller'sche Flüssigkeit (vgl. oben pag. 20) anzuführen, welche namentlich für das Centralnervensystem der Wirbelthiere gute Dienste leistet, aber bei öfterem Wechsel mehrere Wochen bis Monate einwirken muss. Die Anfertigung der Schnitte kann direkt aus Müller'scher Flüssigkeit geschehen oder aber es können die Präparate nach mehrstündiger bis mehrtägiger Auswässerung in Alkohol aufbewahrt werden.

Schneiden aus freier Hand.

Gut gehärtete Objekte können nun, falls sie nicht zu klein oder zart sind, direkt aus freier Hand geschnitten werden. Man verwendet hierzu ein scharf geschliffenes und gut abgezogenes Rasir-

messer, dessen untere Seite plan, die obere concav gefertigt ist. Da die Objekte in Alkohol liegen und ein Verdunsten desselben während des Schneidens nur zu Veränderungen im Präparat führen kann, so ist das Objekt stets durch Eintauchen in starken Alkohol feucht zu erhalten; man nehme hierzu eine grössere, gut schliessende Glasdose, die mit starkem Alkohol zur Hälfte gefüllt ist. Auch die Klinge des Rasirmessers muss stets Alkohol im Ueberschuss enthalten. namentlich um ein Ankleben des dünnen Schnittes auf der trockenen Fläche der Klinge und damit ein Falten und Zerreissen desselben zu vermeiden. Das Objekt halte man lose derart in der linken Hand, dass man es mit dem Daumen sanft gegen die geschlossenen und gestreckten übrigen Finger andrückt, wobei die Schnittfläche ungefähr in gleiche Höhe mit der äusseren Fläche des linken Zeigefingers zu stehen kommt. Auf dieselbe Fläche wird die mit Alkohol befeuchtete Messerklinge gelegt, deren Griff man mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand fasst, während die übrigen Finger unter den Handgriff geschlagen werden, um diesen gegen den Handteller anzudrücken und zu fixiren; die Fläche des Zeigefingers wird als Führungsebene für das Messer benützt. Nur so erzielt man eine einigermassen sichere und ruhige Schnittführung; ob und in welcher Weise man die Arme aufstützt, ist ziemlich gleichgültig.

Einschluss der Schnitte.

Es gehört grosse Uebung dazu, dünne und planparallele Schnitte herzustellen, denn nur solche können zur mikroskopischen Untersuchung benützt werden, nachdem sie weiterhin in zweckmässiger Weise vorbereitet sind. Der Vollständigkeit halber seien diese Manipulationen mit einzelnen Schnitten hier ebenfalls angegeben, da in ähnlicher Weise auch einzelne kleine Thiere, Gewebstheile, Zellen etc. behandelt werden können.

Alle dergleichen Präparate können nur in den seltensten Fällen trocken untersucht werden, z. B. manche Chitintheile des Arthropodenkörpers, die von Haus aus trocken sind; fast überall ist der Einschluss der Schnitte etc. in eine bestimmte, conservirende und zu gleicher Zeit aufhellende Masse unbedingt nöthig. Alle mikroskopischen Präparate werden schliesslich in die Mitte einer kleinen, dünnen Glasplatte, des Objektträgers, gebracht und mit einem sehr dünnen, meist quadratischen Glasplättchen, dem Deckgläschen, bedeckt. Grösse und Breite des Objektträgers, das Format, sind verschieden, am zweckmässigsten ist das sogenannte englische Format von 65 mm Länge, 27 mm Breite; man wähle möglichst fehlerfreies, farbloses

Glas von $^1/_2$—$^3/_4$ mm Dicke (weisses, reines Solinglas), aus dem man die Objektträger sich schneiden lässt, wenn man nicht, was entschieden zu empfehlen ist, seinen Bedarf an Objektträgern und Deckgläschen von einer Handlung (z. B. Stender in Leipzig u. v. A.) direkt bezieht; von Deckgläschen sind die zu 15 mm im Quadrat bei mittlerer Dicke am geeignetsten, selten braucht man grössere. Vor dem Gebrauch müssen alle Gläser von dem anhaftenden Schmutz gereinigt werden; man übergiesse dieselben mit einer concentrirten, reinen starken Mineralsäure, z. B. Salpetersäure, lasse sie einige Stunden stehen, spüle mit reinem Wasser ab, giesse dann starken Alkohol auf und putze mit einem Seidenlappen. Die Deckgläschen werden ebenso behandelt und können in Alkohol liegen bleiben, um erst kurz vor dem Gebrauch gesäubert zu werden; dass man die gereinigten Gläser vor Staub weiterhin bewahren muss, braucht nicht besonders betont zu werden.

Als *Einschlussflüssigkeit* für mikroskopische Präparate sind eine Menge Substanzen empfohlen worden; die besten sind gewisse *Harze*, welche im Laufe der Zeit allmählich erstarren und das Objekt dann wie in Bernstein eingebettet für immer conserviren; sie besitzen zu gleicher Zeit ein bedeutendes Aufhellungsvermögen. Am meisten wird Canadabalsam angewendet, der bernsteingelb und ganz klar sein muss; der in den Handlungen vorräthige ist dickflüssig, er wird meist mit Chloroform oder französischem Terpentin oder Benzin verdünnt; ziemlich dieselben Dienste leistet Damarharz, das man in Benzin sich selbst lösen kann. Beide Harze werden in Tropffläschchen oder weithalsigen Flaschen mit grossem, glockenförmigem Glasstöpsel aufbewahrt.

In den Fällen, in welchen die Ueberführung der mikroskopischen Objekte in Balsam besondere Schwierigkeiten bietet oder aus anderen Gründen vermieden werden soll, empfiehlt sich als Einschlussflüssigkeit reines Glycerin oder noch besser Glyceringelatine (Asper), bestehend aus 20 Gelatine, 120 Wasser, 100 Glycerin und 2 Carbolsäure. Glycerin wird mehr dort angewendet, wo es sich nicht um dauernde Aufbewahrung der Objekte handelt, also bei orientirenden oder Controluntersuchungen von Präparaten, die man sonst in Balsam aufbewahrt; Gelatine dagegen ermöglicht die Herstellung von Dauerpräparaten und hält sich wegen des Zusatzes von Carbolsäure jahrelang, ohne die Güte der Präparate zu beeinträchtigen; wir wenden sie für manche Protozoen, für kleinere Nematoden, Furchungsstadien und für solche Schnitte an, die nicht oder nur ganz schwach gefärbt werden, welche daher in Balsam zu hell werden würden.

Die Vorbehandlungen zum Einschluss in Balsam resp. Gelatine sind verschieden. Wie erwähnt, besitzt der Balsam ein sehr

bedeutendes Aufhellungsvermögen und dieses bringt es mit sich, dass z. B. auf Schnitten nur die gröberen Strukturverhältnisse in Balsam erkennbar bleiben, was natürlich nicht im Interesse des Mikroskopikers liegt. Schon aus diesem Grunde sieht man sich genöthigt, die Objekte künstlich zu *färben;* dabei erzielt man aber noch den weiteren Vortheil, dass durch viele Farbstoffe bestimmte Gewebs- oder Zelltheile in bestimmter hervortretender Weise gegenüber anderen gefärbt, also gewissermassen specifische Reaktionen hervorgerufen werden, die sehr häufig erst auf die Erkennung gewisser Verhältnisse hinführen. Selbstredend wird man solche differenzirende *Farbstoffe* den diffus färbenden vorziehen.

Aus der grossen Zahl derselben führen wir nur einige an, mit denen man in den meisten Fällen ausreichen wird. Obenan steht das *Karmin*, das in verschiedener Weise verwendet wird, am meisten als sogenanntes neutrales Karmin. Man stellt sich dasselbe am besten folgenderweise dar: etwa 5 g des besten käuflichen Karmins werden in einer Porzellanschale mit 5 ccm Liquor Ammonii caustici und 10 ccm Wasser übergossen und das Karmin zerdrückt und verrieben. Mit einer Glasglocke bedeckt lässt man das Ganze allmählich bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten, wozu mehrere Tage bis Wochen gehören; dann wird von Neuem Ammoniak und Wasser zugegossen, wieder verdunsten gelassen und so weiter einige Mal; schliesslich giesst man 150—200 ccm Wasser mit etwas Ammoniak hinzu, zerrührt gut, lässt einige Stunden stehen und filtrirt endlich. Die abfiltrirte, als Farbstoff zu benützende Flüssigkeit darf nicht nach Ammoniak riechen; thut sie dies, so lässt man sie so lange mit einer Glasglocke bedeckt stehen, bis aller Ammoniakgeruch verschwunden ist, dann kann sie benützt werden. Bei längerem Stehen schlägt sich immer etwas Karmin nieder, zum Theil kann man dies verhindern, wenn man eine Spur Ammoniak hinzufügt; ein Abfiltriren ist unnöthig, wenn man die zum Aufbewahren dienende, weithalsige Glasstöpselflasche unberührt stehen lässt und die zum Färben nöthige Quantität Farbstoff aus derselben mit einer kleinen Pipette entnimmt.

Obgleich dieses fast neutrale Karmin ein ausgezeichneter Farbstoff ist, hat man doch eine ganze Reihe von Modifikationen hergestellt, weil es schwer ist, ein gutes, neutrales Karmin zu erhalten, und seine Darstellung längere Zeit in Anspruch nimmt; in manchen Fällen sind dieselben allerdings, namentlich wo es sich um Färbung einzelner Schnitte handelt, vorzuziehen.

Alaunkarmin (Grenacher): eine 3—5 %ige Alaunlösung wird mit 1—2 %igem gepulvertem Karmin 1—2 Stunden gekocht, erkalten

gelassen und dann filtrirt; um Schimmelbildung zu verhüten, setzt man 1—2 Tropfen Carbolsäure hinzu.

Boraxkarmin (Krysinski): eine 3 %ige Boraxlösung wird bis zum Sieden erhitzt, während desselben mit Karmin übersättigt, dann nach 10 Minuten gekocht und heiss filtrirt.

Pikrokarmin (Ranvier) ist leider sehr schwer herzustellen; man soll in eine gesättigte Pikrinsäurelösung so lange eine starke, ammoniakalische Karminlösung eingiessen, bis eine Trübung entsteht; die Mischung soll bis auf 1/5 des ursprünglichen Volumens eingedampft werden, wobei ein abzufiltrirender Niederschlag entsteht. Die Lösung dampft man nun ganz ein und erhält ein röthliches Pulver, das man vor dem Gebrauch in 100 Theilen Wasser löst. Färbt die Lösung nicht gut, so soll man das Pulver in wenig Wasser nochmals lösen, filtriren und wieder eindampfen. Mit diesem Farbstoff erzielt man schöne Doppelfärbungen, indem Kerne und Bindegewebe schön roth werden, das Protoplasma dagegen sich gelb färbt. Die Herstellung ist jedoch schwierig, weil die Menge des anzuwendenden Ammoniaks und des Karmins sich nicht genau angeben lässt; daher existiren eine grosse Zahl verschiedener Recepte, die nur bei einer bestimmten Karminsorte resp. bei bestimmter Concentration des Ammoniaks zum Ziele führen. Fol verfährt wie Ranvier, dampft jedoch nur einmal ein; gibt das Pulver keine neutrale Lösung, so wird etwas kohlensaures Ammoniak hinzugesetzt und das ganze im offenen Gefässe mässig erwärmt; „es entweicht entweder Ammoniak oder Kohlensäure und die neutrale Beschaffenheit der Flüssigkeit wird sofort hergestellt".

Von anderen Farbstoffen erwähnen wir nur noch das Hämatoxylin, dessen Herstellung aber ebenfalls sehr schwierig ist; man wird am besten thun, dasselbe von einer guten Firma zu beziehen (Grübler Leipzig).

Was nun die *Behandlung der Schnitte* etc. *mit* diesen *Farbstoffen* anlangt, so ist Folgendes anzuführen: der betreffende Schnitt wird vom Rasirmesser direkt in ein Uhrschälchen mit destillirtem Wasser gethan, wozu man sich ebenso wie bei den späteren Manipulationen eines kleinen Spatels aus Metall mit Holzgriff bedienen kann, und kommt dann in ein zweites Uhrschälchen mit dem betreffenden Farbstoff. Alaun- und Boraxkarmin überfärben nicht, d. h. selbst bei längerer Einwirkung des Farbstoffes bleibt die Färbung eine differenzirende; neutrales Karmin darf jedoch nur kurze Zeit (1—5 Minuten) einwirken, wenn man es concentrirt anwendet; sehr schöne Färbungen erzielt man mit einem ganz verdünnten Karmin (ein kleiner Tropfen

auf ein Uhrschälchen Wasser), in welchem dann das Objekt 12 bis 24 Stunden liegen bleiben muss. Ist der gewünschte Farbenton eingetreten — und man wird gut thun, sich von Zeit zu Zeit davon zu überzeugen —, so werden Objekte aus Alaun-, Borax- und Pikrokarmin einfach in Wasser abgespült, aus Karmin dagegen in Wasser, dem ein Tropfen Essigsäure zugesetzt wurde.

Des weiteren sollen nun die Präparate schliesslich in Canadabalsam kommen, was direkt aus Wasser unmöglich ist, da letzteres mit Balsam sich nicht mischt; das Wasser muss also entfernt werden und dies geschieht durch Behandlung mit Alkohol und zwar in Uhrschälchen; zuerst kommt der Schnitt in 45 %igen Alkohol, dann in 70 %igen, 90 %igen, 96 %igen, in jedem 2—5 Minuten verweilend; die Entwässerung wird man beschleunigen, wenn man das auf dem Spatel befindliche Objekt beim Ueberführen in den stärkeren Alkohol von dem anhaftenden schwächeren durch vorsichtiges Auftupfen auf Fliesspapier befreit, wobei natürlich ein Eintrocknen des Schnittes zu vermeiden ist; die ganze Arbeit muss rasch geschehen.

Alkohol, und selbst absoluter, mischt sich mit Canadabalsam noch nicht; ehe die Präparate in letzteren gelangen, müssen sie mit einer Flüssigkeit behandelt werden, welche sowohl mit Alkohol als auch mit Balsam sich mischt; hierzu benützt man z. B. Nelkenöl, Creosot u. dergl., oder Benzin, Terpentin u. a. m. Creosot und Nelkenöl gestatten die Anwendung eines nicht ganz wasserfreien Alkohols (96 %), während man bei Terpentin die Objekte schliesslich in absoluten Alkohol überführen muss. Aus dem stärksten Alkohol kommen die Präparate schliesslich in ein kleines Uhrschälchen mit der entsprechenden Zwischenflüssigkeit und verbleiben hierin, bis sie ganz durchsichtig geworden sind. Unterdessen werden Objektträger und Deckgläschen gereinigt und zur Aufnahme des Präparates bereit gelegt. Wir empfehlen, um die Präparate in die Mitte der Objektträger legen zu können, das Format des letzteren auf einem Blatt Papier abzuzeichnen und durch Ziehen der Diagonalen die Mitte zu fixiren; auf dieses Schema legt man dann immer die Objektträger auf und bringt den Schnitt oder das sonstige Präparat aus der Zwischenflüssigkeit auf die Kreuzungsstelle der Diagonalen. Dann tupft man die überschüssige Zwischenflüssigkeit ab, vermeidet ein Behauchen des Präparates und gibt rasch einen nicht zu grossen Tropfen Canadabalsam auf dasselbe; endlich wird das Deckgläschen aufgelegt und das Präparat ist zur mikroskopischen Untersuchung fertig.

In derselben Weise können isolirte Zellen oder andere kleine Objekte, die man auf einem Objektträger hat, dauernd eingeschlossen

werden, nur muss dann die Procedur des Fixirens, Färbens und Entwässerns unter dem Deckglas vorgenommen werden — eine etwas mühselige Arbeit, die aber bei einiger Geduld und Vorsicht zum Ziele führt.

Das Einschliessen in Gelatine und namentlich Glycerin erfordert weniger Vorbereitungen, da gehärtete Objekte aus Alkohol oder Wasser in Glycerin ohne Weiteres gelegt werden können; ein Schrumpfen hat man bei guter Härtung kaum zu befürchten — man vermeidet es eventuell, wenn man das Glycerin auf dem Objektträger mit der gleichen Menge Alkohol resp. Wasser mischt, das Präparat einlegt, mit dem Deckglas bedeckt und einige Zeit stehen lässt; Wasser und Alkohol verdunsten langsam und man erhält schliesslich das Objekt in reinem Glycerin.

Der *Einschluss in Gelatine* setzt die Durchtränkung des Objektes, gleichviel ob es gefärbt ist oder nicht, mit Glycerin voraus; hierbei ist nun bei zarten Objekten recht vorsichtig zu verfahren, da leicht Schrumpfungen auftreten. Sind die Objekte genügend gross oder in genügender Menge vorhanden, so wird man sie bequemer im Uhrschälchen behandeln, im anderen Falle auf dem Objektträger unter dem Deckgläschen. Sie werden natürlich zuerst fixirt, dann mit 30%igem, hierauf 45 %igem und schliesslich 60 %igem Alkohol behandelt, hierauf, wenn nöthig, gefärbt und in diesem Falle wieder mit Alkohol zum Theil entwässert. Dann fügt man einer kleinen Quantität (2—3 ccm) des zuletzt angewendeten Alkohols einen Tropfen Glycerin hinzu, mischt gut und behandelt damit das Objekt. Ist dasselbe sehr klein, so kann man es im Uhrschälchen in diesem Glycerinalkohol liegen lassen, das Schälchen mit einer Glasplatte bedecken und unter eine Glasglocke geben, um den Alkohol ganz allmählich verdunsten zu lassen, bis reines Glycerin zurückbleibt. Im andern Falle setze man nach einiger Zeit etwas Alkohol zu, der mehr Glycerin enthält, und fahre damit bis zur nothwendigen Menge Glycerin fort; je langsamer man vorgeht, je langsamer dann das angewendete Alkohol-Glycerin verdunstet, desto weniger hat man ein Schrumpfen zu befürchten. Ist das Objekt schliesslich in reinem Glycerin, so kann man es in Gelatine überführen; zu dem Zweck erwärmt man den Objektträger, gibt ein etwa erbsengrosses Stück der Gelatine auf denselben, verflüssigt sie durch weiteres, vorsichtiges Erwärmen und überträgt das Objekt in diese, um es mit einem Deckglas zu bedecken. Sehr bald ist die Gelatine erstarrt; nach einigen Wochen bis Monaten zieht man am Rande des Deckglases, nachdem man etwa überschüssige Gelatine mit dem Messer entfernt hat, einen Rahmen mit Canadabalsam und das

Präparat ist wenigstens für mehrere Jahre — so weit reicht unsere Erfahrung — gesichert.

Ist das Objekt unter dem Deckglas auf einem Objektträger, von dem es seiner Kleinheit wegen nicht entfernt werden kann, so muss dasselbe wie oben, nachdem es fixirt etc. wurde, unter dem Deckglas mit Glycerin-Alkohol behandelt werden. Nachdem der Alkohol verdunstet, wird dann von einer Seite des Deckglases warme Gelatine hinzugefügt, während man von der entgegengesetzten bei vorsichtigem Erwärmen des Objektträgers das überschüssige Glycerin mit Löschpapier nach Möglichkeit abtupft und schliesslich einen dünnen Rahmen von Gelatine um den Rand des Deckglases zieht, den man später mit Canadabalsam bedeckt.

Anfertigung von Schliffen.

Die Hartgebilde des thierischen Körpers können selbstredend nicht allein an erweichten Präparaten studirt werden; sie lassen sich dadurch, dass man sie in dünne Schichten zerlegt, ebenfalls durchsichtig und damit der mikroskopischen Untersuchung zugänglich machen.

Sie müssen vor allem von anhängenden Weichtheilen befreit und dann an der Luft getrocknet werden; bei vielen ist ein vorheriges, längeres Maceriren in Wasser ganz zweckmässig. Dann schneidet man mit einer dünnen Laubsäge ein planparalleles Stück in der gewünschten Richtung heraus und schleift dieses auf einem feinen Schleifstein mit Wasser auf einer Seite glatt; den Finger hierbei anzuwenden, ist wenig rathsam, weil man meist einen ungleichmässigen Druck auf das Objekt ausübt und damit natürlich die stärker gedrückte Stelle auch stärker abschleift, die Schliffläche wird dann uneben. Man vermeidet dies, wenn man eine gute, entsprechend grosse Korkplatte benützt. Ist die eine Seite glatt geschliffen, so wird das Objekt abgespült und an der Luft trocknen gelassen; hierauf wird dasselbe mit seiner glatten Fläche auf eine Glasplatte — dicken Objektträger — mit heiss gemachtem Canadabalsam aufgekittet; derselbe muss so lange erwärmt werden, bis eine Probe beim Erkalten keinen Eindruck des Fingernagels nachlässt, aber auch nicht spröde zerspringt. Ist der Balsam erkaltet, das Objekt fest gekittet, so wird mit der noch rauhen ebenso verfahren wie vorhin; ist das Stück noch dick, so wird man zuerst einen etwas gröberen Schleifstein nehmen, um rascher eine Dickenveränderung zu erzielen, und dann auf dem feineren schleifen, bis das Stück papierdünn und durchscheinend

geworden ist. Da dasselbe auf einem Glase aufgekittet ist, so kann man jederzeit durch das Mikroskop sich über die Brauchbarkeit des Schliffes orientiren. Den fertigen Schliff, der sorgfältig unter Wasser mit einem Pinsel zu reinigen ist, kann man trocken ohne Einschlussflüssigkeit oder in Canadabalsam aufbewahren. In beiden Fällen wird er durch Chloroform oder Benzin von der Glasplatte gelöst, gereinigt und im ersteren Falle an der Luft auf Fliesspapier getrocknet, um auf einem Objektträger mit dem Deckgläschen bedeckt zu werden; von erwärmtem und rasch erstarrenden Canadabalsam wird dann ein Rahmen am Rande des Deckglases gezogen. Im andern Falle bringt man den Schliff direkt in Canadabalsam.

Anfertigung von Schnittserien.

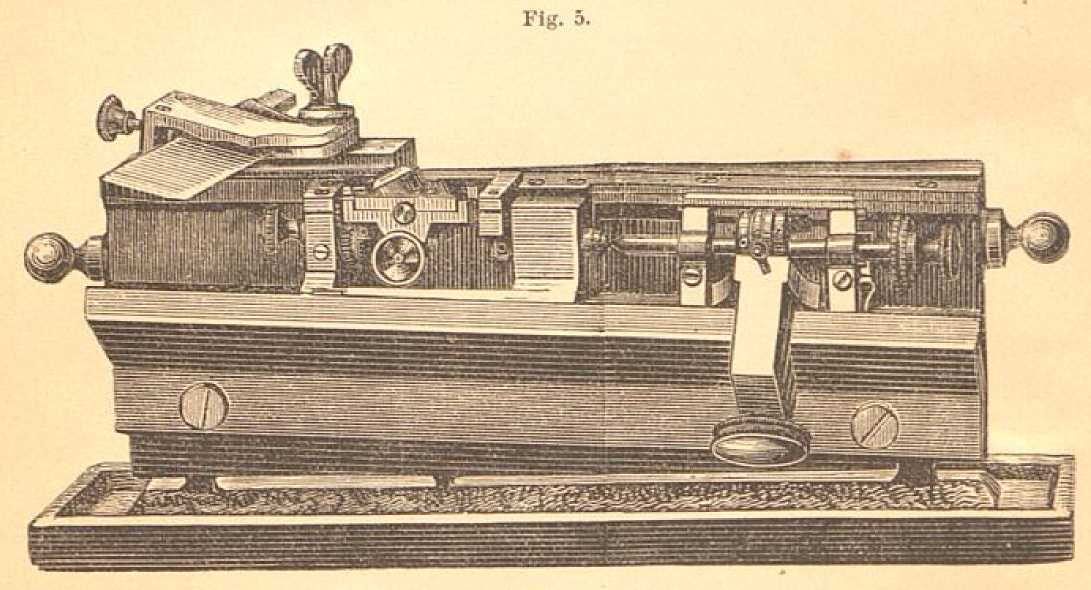
Nur in seltenen Fällen und nur zur ersten Orientirung reicht die Untersuchung einzelner Schnitte durch Thiere, Organe etc. aus, selbst wenn man die Schnittrichtung wechselt, d. h. z. B. neben Querschnitten auch Längsschnitte untersucht. Sehr häufig sind wir in die Lage versetzt, unsere Objekte in eine lückenlose Reihe von Schnitten in bestimmter Richtung zu zerlegen, dieselben der Reihe nach zu untersuchen und hieraus den anatomischen Bau des betreffenden Objektes zu reconstruiren.

Wenn es nun auch bei grosser Uebung möglich ist, Schnittserien mit der Hand ohne Hilfe von Apparaten anzufertigen, so wird man doch besser thun, sich für diese Fälle eines sogenannten Mikrotomes zu bedienen, obgleich wir es für nothwendig halten, dass Jeder im Stande sein soll, einen guten Querschnitt mit der Hand anzufertigen. Die Mikrotome ersparen so viel an Zeit und Mühe, leisten in Bezug auf Gleichmässigkeit der Schnitte und Leichtigkeit des Schneidens so viel, dass ihre Anwendung nicht besonders empfohlen zu werden braucht. Der Anfänger setzt eher zu viel Hoffnung auf ein solches Instrument und ist in der Regel bei dem ersten Versuch stark enttäuscht, da auch das Schneiden mit dem Mikrotom Uebung und Erfahrung erfordert.

Am meisten Anwendung findet das zuerst von Rivet in Holz ausgeführte Schlittenmikrotom, das später von Leyser in Metall gearbeitet wurde und von welchem jetzt eine grosse Anzahl Modifikationen bekannt sind. Im Prinzip sind alle gleich. Das Schlittenmikrotom (Fig. 5) besteht aus einer schweren horizontalen Platte von rechteckiger Gestalt, von der sich eine senkrechte erhebt; letztere führt auf beiden Seiten unter einem Winkel angebracht je eine Bahn, auf

der je ein Schlitten läuft. Der rechte Schlitten besitzt eine Vorrichtung zur Aufnahme des Messers, der linke zur Fixirung des Objektes; während die rechte Bahn horizontal geht, steigt die linke in bestimmtem Verhältniss an. Dadurch nun, dass das Objekt, nachdem es einmal in die Höhe des schneidenden Messers eingestellt ist, entweder mit der Hand oder mit einer Mikrometerschraube um eine bestimmte Strecke auf der linken Bahn vorwärts geschoben wird, wird dasselbe auch um ein bestimmtes gehoben, und wenn nun das horizontal laufende Messer über das Objekt herüber geschoben wird, entfällt ein Schnitt von bestimmter und bekannter Dicke, die fast beliebig variirt werden kann. Durch successives Weiterschieben des

Fig. 5.



Schienenmikrotom von Thoma.

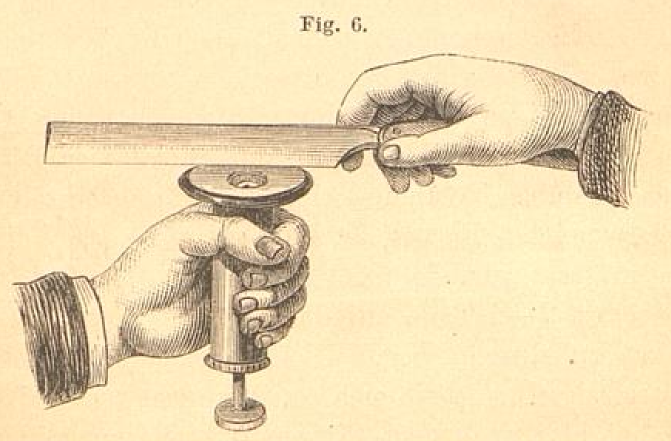
Objektes und darauf folgendes Schneiden erhält man eine continuirliche Reihe gleich dicker Schnitte.

Die verschiedenen Modifikationen betreffen theils die Vorrichtungen zum Fixiren des Messers resp. des Objektes, die Form des Messers, die Höhe der Steigung der linken Bahn, den Ersatz derselben durch eine fixirte Mikrometerschraube mit entsprechender Klemmvorrichtung für das Präparat, durch welche letzteres von unten nach oben gehoben wird, in der Anbringung einer Kurbel zur Bewegung des Messerschlittens u. dergl. mehr.

Unter allen Modifikationen empfiehlt sich besonders das von Thoma angegebene (Fig. 5), vom Mechaniker Jung in Heidelberg construirte Schienenmikrotom; es ist in allen Theilen besonders schwer, die Schlitten gleiten nicht mit der ganzen Fläche auf der

Bahn, sondern nur mit fünf „Punkten“ auf absolut ebenen Schienen, wodurch die Bewegung eine leichte und doch sichere ist; die zur Fortschiebung des Objektschlittens dienende Mikrometerschraube kann von der Bahn jederzeit entfernt und an einer anderen Stelle angeschraubt werden; die Messer genügen allen Anforderungen und die rasch und leicht zu wechselnde Fixirung derselben ist eine sehr bequeme; auch die Zwinge zum Festklemmen des Objektes gestattet Bewegung und Verstellung nach mehreren Richtungen, wobei das Objekt selbst nicht verrückt zu werden braucht. Dadurch dass man die einfache Klemme umkehrt, ist die Ausnützung einer grösseren Bahnstrecke ermöglicht. Die Ausführung der Arbeit ist eine sehr exakte, so dass das Mikrotom Schnittserien bis $^1/_{200}$ mm Schnittdicke auszuführen gestattet.

Fig. 6.



Handmikrotom von Reichert (aus Thanhoffer: Mikroskop).

Der Preis für ein Thoma'sches Mikrotom mittlerer Länge mit mehreren Messern, Streichriemen etc. stellt sich auf etwa 180 bis 200 Mark.

Einfachere Mikrotome, z. B. das von Long in Breslau, stellen sich auf etwa 70 Mark; es gestattet bei genügender Uebung Schnittserien bis zu $^1/_{100}$ mm Dicke und ist namentlich, wenn man sich zur Bewegung des Objektschlittens eine Mikrometerschraube anbringen lässt, ganz brauchbar.

Die sogenannten *Handmikrotome,* wie sie zuerst von Ranvier construirt, später von Schiefferdecker u. A. verbessert wurden, stellen sich noch billiger, leisten aber viel weniger; unseres Wissens werden sie in zoologischen Instituten nicht mehr angewendet. Sie eignen sich mehr zur Herstellung einzelner, planparalleler Schnitte als zur Anfertigung von Schnittserien. Wir begnügen uns an dieser Stelle mit der Beigabe einer Abbildung Fig. 6; leider fehlt in der Literatur ein Werk, welches alle Mikrotome kritisch behandelt.

Die Anfertigung von Schnitten mit Mikrotomen setzt fast immer eine *Einbettung* der Objekte voraus, die man schon vor der Benützung dieser Instrumente bei zarten oder kleinen Objekten, welche mit der Hand geschnitten werden sollten, in Anwendung zog. Man bettete dieselben in gut gehärtete Stückchen Leber oder Gehirn ein oder umgab sie mit einem anfangs flüssigen, später erstarrenden Guss und schliesslich durchtränkte man die Präparate selbst mit der Einbettungsmasse, wozu man natürlich solche Substanzen wählen musste, welche einmal die Strukturverhältnisse nicht wesentlich alterirten und ferner aus den Schnitten sich leicht wieder entfernen liessen, resp. deren Anwesenheit nicht weiter störte.

Durchfärben der Objekte. Da nun aber, wie wir schon wissen, die Schnitte gefärbt werden müssen, wenn sie, wie fast immer, in Canadabalsam zu liegen kommen sollen, und die Färbung der zahlreichen dünnen Schnitte einer Schnittserie sehr umständlich ist, so hat man zur vorherigen Durchfärbung der gehärteten Objekte gegriffen. Dieselbe gelingt nicht schwer und bietet wenigstens in den meisten Fällen dieselben Vortheile wie die Färbung einzelner Schnitte. Die hierzu verwendeten Farbstoffe sind dieselben wie die oben erwähnten, sie müssen nur, je nach der Dicke des Objektes 12 bis 24 Stunden, selbst 2—3 Tage auf das letztere einwirken, um es in allen Schichten zu durchfärben. Die betreffenden Objekte müssen möglichst säurefrei sein, da sie sich sonst ungenügend oder gar nicht färben; man hat also nach dem Fixiren gut auszuwaschen und wird gut thun, namentlich bei grösseren Objekten, den Alkohol öfters zu wechseln, auch dieselben, wo es nur angeht, zu zerkleinern und dann erst zu färben. Glaubt man, dass die Präparate gut gefärbt sein werden — Erfahrung gibt hier den einzigen Anhaltspunkt —, so wird der Farbstoff abgegossen und der Ueberschuss mit Wasser abgespült resp. extrahirt.

Einbetten der Objekte. Je nach der Einbettungsmasse ist nun die weitere Behandlung der durchgefärbten Objekte verschieden. Wir beschränken uns auch hier in der Anführung der empfohlenen Methoden auf die gebräuchlicheren, in diesem Falle auf die Einbettung in *Paraffin;* von den übrigen Einbettungsmassen, als da sind Seife, Gummilösungen, Eiweiss u. a. m. wäre höchstens noch *Celloidin* anzuführen, das in manchen Fällen, wo es sich namentlich um Füllung von Hohlorganen handelt, dem Paraffin vorzuziehen ist.

Sehr viel kommt auf die Beschaffenheit des Paraffins an, dasselbe darf nicht zu weich sein, da sonst die Schnitte auf der Messerklinge ankleben, es soll auch nicht spröde sein und doch eine gewisse

Härte besitzen. Am besten ist nach unseren Erfahrungen ein solches von einem Schmelzpunkt von 52° C.; dasselbe wenden wir niemals rein an, sondern mengen 50 g desselben mit 3 g Rindstalg und 3 g einer Paraffinsorte von hohem Schmelzpunkt, die in der chirurgischen Praxis zu Verbänden benützt wird; so erzielen wir eine harte und doch geschmeidige Einbettungsmasse, die zu jeder Jahreszeit gleich gut ist. Andere empfehlen reines Paraffin oder Zusatz von Wachs oder Vaseline oder Talg oder Wallrath. Alle Objekte, welche in Paraffin eingebettet werden sollen, müssen wasserfrei sein; das Wasser wird auch hier durch Behandlung mit allmählich zu concentrirendem Alkohol entzogen, wie bei den einzelnen Schnitten, nur muss entsprechend der Grösse des Objektes dasselbe längere Zeit, 6—12 Stunden, in dem entsprechenden Alkohol verweilen, bis es endlich aus 96%igem in absoluten kommt. Diese Entwässerung nimmt man in gut zu verschliessenden Uhrschälchen oder Reagensgläsern oder Stöpselgläsern vor. Um ganz sicher zu sein, dass die Objekte wasserfrei sind, wechsle man den absoluten Alkohol einmal; den eben gebrauchten kann man entweder an Stelle des 96%igen später wieder verwenden oder durch geglühtes Cupr. sulfuricum von seinem Wassergehalt befreien. Die meisten Objekte vertragen nun ein direktes Ueberführen aus dem absoluten Alkohol in Terpentin, wo sie je nach ihrer Dicke wieder 2—24 Stunden bleiben müssen, bis sie ganz durchtränkt sind. Kleinere Sachen können gleich in geschmolzenes Paraffin eingelegt werden, doch ist es auch bei ihnen sicherer, sie wie alle grösseren und schwer durchgängigen Präparate mit einer bei Stubentemperatur eben noch flüssigen Lösung von Paraffin in Terpentin zu behandeln, die man leicht erwärmt.

Das *Einbetten in Paraffin* kann nun in einem Uhrschälchen, Porzellanschale oder in einem aus Stanniol zu formenden Kästchen geschehen. Letzteres ist am bequemsten, weil man die Kästchen nach der Grösse der einzubettenden Objekte leicht formen kann, wenn man sich eine Anzahl verschieden grosser rechteckiger oder würfelförmiger Holzblöcke vorräthig hält, unter welche man dann ein entsprechend grösseres Stück dickeren Stanniols legt und die überstehenden Ränder emporbiegt; man erhält so einen glatten Boden für das Paraffin. Auch das Einlegen eines den Boden des Stanniolkästchens deckenden Glasplättchens ist zu empfehlen.

Ist dies vorbereitet, so wird in einem Schmelztiegel die Paraffinmasse auf einem Wasserbade verflüssigt, dieselbe in das ebenfalls auf dem Wasserbade stehende Kästchen oder Schälchen gegossen, das Objekt hineingethan, orientirt und je nach der Dicke desselben 1/2 bis

mehrere Stunden im flüssigen Paraffin stehen gelassen, damit es ganz von letzterem durchtränkt wird. Man sorge nur dafür, dass das Paraffin nicht zu heiss wird, sondern halte die Wassertemperatur so niedrig, dass dasselbe nicht erstarrt; durch Ueberdecken mit Glastrichtern halte man den Staub möglichst ab. Schliesslich lässt man das Ganze erkalten; Manche empfehlen, durch Eintauchen des Schälchens in kaltes Wasser (Abschrecken) die Erstarrung zu beschleunigen, um das Ansetzen von Paraffinkrystallen zu verhindern; bei dem oben erwähnten Gemisch haben wir Krystallbildungen nicht wahrgenommen.

Die Stanniolumhüllung wird nach dem Erstarren abgenommen resp. die Masse aus dem Schälchen gelöst eventuell letzteres vorsichtig erwärmt, bis die starr bleibende Einbettungsmasse in toto herausfällt. Mit einem dünnen, etwas erwärmten Messer schneidet man das überschüssige Paraffin, das selbstredend noch weiter zu benützen ist, ab, bis man einen Block erhält, der das Präparat führt. Man kann dasselbe entweder auf einen grösseren Paraffinblock aufschmelzen, den man zum Schneiden mit dem Mikrotom in die Zwinge desselben einklemmt oder letzteren gleich mit aus der Paraffinmasse herausschneiden; doch fährt man besser, wenn man sich eine Anzahl mit Paraffin gefüllter Metallhülsen verschiedenen Kalibers vorräthig hält, auf welche das Objekt angeschmolzen wird, weil diese sich besser in der Objektklammer des Mikrotoms fixiren lassen. Nun erst kann mit der Anfertigung der Schnitte begonnen werden.

Sehr zarte Objekte, wie manche Cölenteraten, vertragen nicht die Behandlung mit Terpentin; an dessen Stelle tritt Chloroform, welches man zu dem in absolutem Alkohol liegenden Objekt hinzugiesst. Das schwerere Chloroform sinkt zu Boden, der Alkohol mit dem Objekt steigt in die Höhe; allmählich tritt die Vermengung beider Flüssigkeiten ein und das Objekt sinkt dann zu Boden. Mit einer kleinen Pipette sauge man nun den grössten Theil des Gemisches ab und giesse von Neuem Chloroform zu, damit so lange fortfahrend, bis das Objekt bei neuem Chloroformzusatz nicht mehr steigt, dann ist es völlig durchtränkt.

Auch die Ueberführung in Paraffin muss eine ganz allmähliche sein; man verfährt am besten, wenn man zu dem in Chloroform befindlichen Präparat einige Partikelchen Paraffin hinzufügt und damit so lange fortfährt, bis auch in Stubentemperatur nichts mehr gelöst wird; nun erwärmt man in einem Brütofen oder in der warmen Ofennische das Ganze auf etwa 40°, fügt wieder Paraffin hinzu, bis sich nichts mehr löst; dann erwärmt man nochmals und führt in geschmolzenes Paraffin über.

Objekte, welche dickere Chitintheile enthalten, mögen dieselben erweicht sein oder nicht, dürfen nicht mit Terpentin behandelt werden, da das Chitin in der Regel sehr hart und spröde wird, so dass es nicht geschnitten werden kann; an Stelle des Terpentins ist Toluol zu setzen und zu verfahren wie oben.

Die *Einbettung in Celloidin* erfordert ebenfalls besondere Vorbereitungen: von dem käuflichen Celloidin, das man in Tafeln erhält, stellt man sich eine dickflüssige Lösung in sogenanntem Doppelcollodium dar, indem man ersteres in kleine Würfelchen zerschneidet, in einer weithalsigen Flasche mit der doppelten Menge Collodium übergiesst und die Flasche von Zeit zu Zeit schüttelt, bis alles gelöst ist, wozu mehrere Tage gehören. Das ebenfalls vorher durchzufärbende Objekt wird wie bei der Paraffineinbettung mit verschieden concentrirtem Alkohol bis zum absoluten behandelt und kommt dann in eine Mischung von gleichen Theilen Alc. abs. und Aether sulfuricus, hierauf in gewöhnliches, dann in doppeltes Collodium und schliesslich in die Celloidinlösung, überall mehrere Stunden bis Tage verbleibend. In passend vorbereitete Cartonkästchen, eventuell in genügend tiefe Glas- und Porzellanschälchen wird nun die Celloidinlösung eingegossen, das Objekt hineingethan, orientirt und das Ganze über einer matt geschliffenen Glasplatte mit einem gutschliessenden Cylinderglase, dessen Rand mit Vaseline eingeschmiert wurde, bedeckt. Durch allmähliches Verdunsten des Aethers wird die Celloidinlösung entsprechend concentrirter; von Zeit zu Zeit wird das Glas gelüftet und damit so lange fortgefahren, bis das Celloidin fast consistent geworden ist. Zum Härten kommt das ganze Schälchen oder Kästchen zuerst in 70 %igen, dann in schwächeren (50 %igen) Alkohol; nach 1—2 Tagen ist das Objekt dann schnittfähig.

Schneiden mit dem Mikrotom. Zum Schneiden in Paraffin resp. Celloidin gehören verschieden gestaltete Messer, und auch die Paraffin- resp. Celloidinmesser sind je nach der Grösse, Dicke und Consistenz des Objektes verschieden zu wählen. Dass man stets auf haarscharfe Schneide halten muss, ist selbstredend; Jung in Heidelberg liefert die Messer so vorzüglich geschliffen und von so gutem Stahl, dass sie selbst bei häufigem Gebrauch lange vorhalten, wenn man dieselben nur immer wieder auf den beigegebenen Streichriemen abzieht und sie vor Scharten schützt, also auch nicht Objekte mit kleinen Skelettheilen, wie viele Schwämme schneidet. Schliesslich ist aber selbst bei aller Aufmerksamkeit ein erneutes Schleifen nicht zu umgehen, das immer ein routinirter Messerschleifer ausführen sollte.

Vor dem Gebrauch ist das Thoma'sche Mikrotom in beiden

Bahnen auf den Schienen gut mit Knochenöl einzuölen, damit die Schlitten leicht gleiten; das Gleiche gilt für die Mikrometerschraube. Mit dem Long'schen Mikrotom haben wir immer trocken geschnitten, Schlitten wie Bahnen sind daher immer sorgfältig zu reinigen.

Hat man das Paraffinpräparat herausgeschnitten und in der gewünschten Lage auf eine Metallhülse aufgeschmolzen, so wird letztere in die Klammer des Objektschlittens eingezwängt, durch Anziehen der Schrauben fixirt und die ganze Klammer so weit gehoben, dass die anzuschneidende Oberfläche in die Höhe der Messerklinge zu stehen kommt. Letztere kann entweder in einem zur Längsaxe des Mikrotoms spitzen oder rechten Winkel eingestellt werden; in beiden Fällen können Schnittserien bis $^1/_{200}$ mm Dicke hergestellt werden, doch ist zu beachten, dass bei Querstellung des Messers, welche allerdings ein sehr bequemes Schneiden erlaubt, das Objekt gedrückt werden muss; der Uebelstand wird verringert durch sehr scharfe Messer, gutes Einbetten in härteres Paraffin und etwas grössere Schnittdicke; bei den meisten Objekten genügt wenigstens zur ersten Orientirung völlig eine Schnittdicke von $^1/_{65}$ mm.

Das Gelingen der Serie hängt ausser von der Paraffinsorte, der guten Durchtränkung des Objektes und der Uebung wesentlich mit von der rechten Einstellung des das Objekt enthaltenden Paraffinblockes ab; der Block wird derart zugeschnitten, dass um das Objekt nur ein 1—2 mm breiter Paraffinrand sich befindet, während die ganze Schnittfläche die Form eines Parallelogrammes für schräge Messerstellung, die eines Rechteckes oder Quadrates für quere Stellung hat. Im ersteren Falle wird das Objekt so in der Zwinge fixirt, dass eine Kante dem Messer entgegensteht und von diesem zuerst getroffen wird, im anderen eine Seite, beim Rechteck die lange.

Es ist nun Sache der Geduld und Uebung, bei richtiger Einstellung eine lückenlose Schnittserie herzustellen, Sache der Ueberlegung, etwaige Fehler zu erkennen und sie zu beseitigen.

Das Schneiden mit dem Paraffinmesser geschieht stets bei trockener Klinge, die Celloidinobjekte erfordern jedoch nicht nur selbst ein fortwährendes Bespülen mit starkem Alkohol, sondern auch eine nasse Klinge; man stellt sich am einfachsten eine mit 90 %igem Alkohol gefüllte Spritzflasche erhöht neben dem Mikrotom auf, an deren Ausflussrohr sich ein entsprechend langer, mit Quetschhahn und Glasspitze versehener Gummischlauch befindet, aus dem man Alkohol auf die Klinge und das Objekt fliessen lässt. Letzteres befindet sich auf einem Kork mit Celloidinlösung angeklebt und ist von einem

Stück Gummituch derart umgeben, dass der überschüssige Alkohol nicht auf die Bahn, sondern in eine daneben stehende Schale abläuft. Das Celloidinmesser steht immer schräg.

Die Paraffinschnitte rollen sich in der Regel bei Schrägstellung des Messers und um so mehr, je dünner sie werden; man muss dies zu vermeiden suchen, indem man entweder einen kleinen, in der linken Hand zu haltenden Spatel dem beginnenden Schnitt entgegenhält und ihn dadurch am völligen Einrollen hindert oder denselben mit einem dicken weichhaarigen Pinsel auf die Messerklinge während des Schneidens andrückt oder kleine in absoluten Alkohol getauchte Stückchen Seidenpapier auf die Schnittfläche legt oder diese mit einem etwas erwärmten und wenig flüssiges Paraffin enthaltenden Spatel überfährt oder endlich einen sogenannten „Schnittstrecker" benützt. Die letzteren sind dünne Metallstangen, welche derart an der Klinge befestigt sind, dass sich der Schnitt zwischen sie und die Klinge schiebt und damit am Einrollen verhindert wird — in der Theorie ganz plausibel, in praxi kommt man aber auch mit ihnen nicht immer zum Ziele.

Bei quergestelltem Messer rollen sich die Schnitte fast niemals, sondern schieben sich einer hinter den andern, so eine grössere, zusammenhängende Reihe bildend, die sich über die ganze Breite der Klinge fortschiebt, selbst noch weiter, wenn man glattes Cartonpapier an der Klinge oder am Schlitten in zweckmässiger Weise befestigt. Doch ist das letztere, wenn auch warm empfohlen, unnöthig, da man lieber die Schnitte von der Klinge fortnehmen wird.

Aufkleben der Schnittserien.

Gewöhnlich werden die einzelnen Schnitte in grösserer Zahl auf einem Objektträger in bestimmter Reihe geordnet; sie bedecken in der Mitte desselben einen quadratischen Raum, der kleiner ist, als das anzuwendende Deckglas. Sie müssen ferner durch Terpentin oder Benzin oder Toluol von dem sie durchtränkenden Paraffin befreit und endlich in Canadabalsam eingeschlossen werden — eine sehr mühsame, zeitraubende Arbeit, die trotz vieler Geduld sehr oft die schönsten Serien unbrauchbar macht, weil die Schnitte bei dem Behandeln mit Terpentin oder beim Zusatz des Balsams leicht durch einander schwimmen. Erst seit man gelernt hat, die Schnitte auf den Objektträger aufzukleben, ist auch dieser Fehler beseitigt.

Wie überall so sind auch hierzu zahlreiche Methoden bekannt geworden; sehr zweckmässig ist die Benützung einer fast concentrirten Lösung von weissem Schellack in Creosot, welche man in sehr

dünner Schicht mit einem feinen Pinsel auf die Mitte des Objektträgers unmittelbar vor dem Schneiden aufträgt; die Schnitte werden der Reihe nach aufgelegt und der Objektträger hierauf schwach erwärmt, bis das Paraffin der Schnitte schmilzt; kann man denselben etwa bei 40—50 ° C. eine bis mehrere Stunden liegen lassen — in einer warmen Ofennische oder in besonderen heizbaren Apparaten —, bis das Creosot verdunstet ist, so haften die Schnitte am besten an. Man kann ohne Gefahr Terpentin aufgiessen und öfters wechseln, bis alles Paraffin gelöst ist, endlich Canadabalsam auftropfen und das Deckglas auflegen.

Von anderen Klebemitteln erwähnen wir nur Eiweiss, Gummilösung, Kautschuklösung und Lösung von Schiessbaumwolle in Nelkenöl.

Auch die Celloidinschnitte lassen sich aufkleben, obgleich bei ihnen die Nothwendigkeit dazu weniger vorliegt. Gewöhnlich wird nur ein Schnitt, seltener zwei unter ein Deckglas gelegt; die Schnitte kommen von der Messerklinge mit 90%igem Alkohol auf den Objektträger, werden da orientirt, noch einmal mit 96%igem Alkohol abgespült, letzterer rasch abgetupft und durch Origanumöl ersetzt. Dieses hellt die Schnitte auf, ohne dass das Celloidin sich löst, was in Creosot der Fall ist; schliesslich tupft man das Oel ab, gibt Canadabalsam zu und schliesst ein. Sollen die Schnitte angeklebt werden, so behandelt man sie nach dem 96%igen Alkohol mit einer ganz kleinen Quantität absoluten Alkohol, dem etwas Aether zugesetzt sein kann; hierdurch löst sich etwas Celloidin, da aber die Flüssigkeit rasch verdunstet, so klebt die gelöste Menge auf den Objektträger an und hält auch bei Zusatz von Origanumöl fest.

Es dürfte leicht einleuchten, dass die Methode des Aufklebens der Schnitte es ermöglicht, dieselben nachträglich mit Farbstoffen oder anderen Reagentien zu behandeln, vorausgesetzt, dass man ein Klebemittel gewählt hat, das in Wasser und Alkohol unlöslich ist, was bei Schellack und Creosot der Fall ist. Die Paraffinschnitte werden nach der Behandlung mit Terpentin mit dem Objektträger in absoluten, dann in dünneren Alkohol bis in Wasser gebracht, gefärbt und nun wieder entwässert, aufgehellt und Balsam eingeschlossen, oder auch in Glycerin resp. Gelatine untersucht. Letzteres ist immer zu empfehlen, denn in Balsam sind manche Strukturverhältnisse der Objekte so wenig deutlich, weil sie zu hell werden, dass man sie gar nicht erkennt; sie treten dann in Glycerin schön hervor; man darf bei wissenschaftlichen Untersuchungen sich nie auf eine Methode allein beschränken, sondern muss die Resultate, welche man auf dem einen Wege erlangt zu haben glaubt, stets auf anderen Wegen controliren.

Das Zeichnen der Objekte.

Auch der Anfänger soll es sich zur unabweislichen Pflicht machen, alle Objekte — makroskopische, wie mikroskopische — abzuzeichnen, so wenig befriedigend auch häufig die ersten Versuche ausfallen werden. Abgesehen davon, dass Auge und Hand geübt werden, ist man beim Abzeichnen eines Gegenstandes genöthigt, denselben viel genauer zu betrachten und in allen seinen Einzelheiten zu erfassen, als es sonst der Fall ist. Man wird bald die Erfahrung machen, dass man während des Zeichnens auf Verhältnisse aufmerksam wird, die man bis dahin trotz scheinbarer genauer Betrachtung übersehen hat. Ferner erleichtert man die Aufgabe des Lehrers, da derselbe selbst aus ungeschickten Zeichnungen leicht ersehen kann, wie weit der Lernende den Gegenstand richtig beurtheilt, daher auch leichter im Stande ist, zu corrigiren. Die Anwendung bestimmter Farben für bestimmte, immer wiederkehrende Organe erhöht in schematischen Zeichnungen die Uebersichtlichkeit, ist jedoch nur auf solche zu beschränken.

Zu mittelgrossen Mikroskopen kann man sich einen besonderen Zeichenapparat anschaffen; dieselben übertragen durch Prismen das im Tubus entstehende Bild auf ein neben das Mikroskop zu legendes Cartonpapier, auf dem man dann die Contouren des Bildes abzeichnet; die genauere Ausführung muss auch hier ohne Hilfsapparate geschehen.

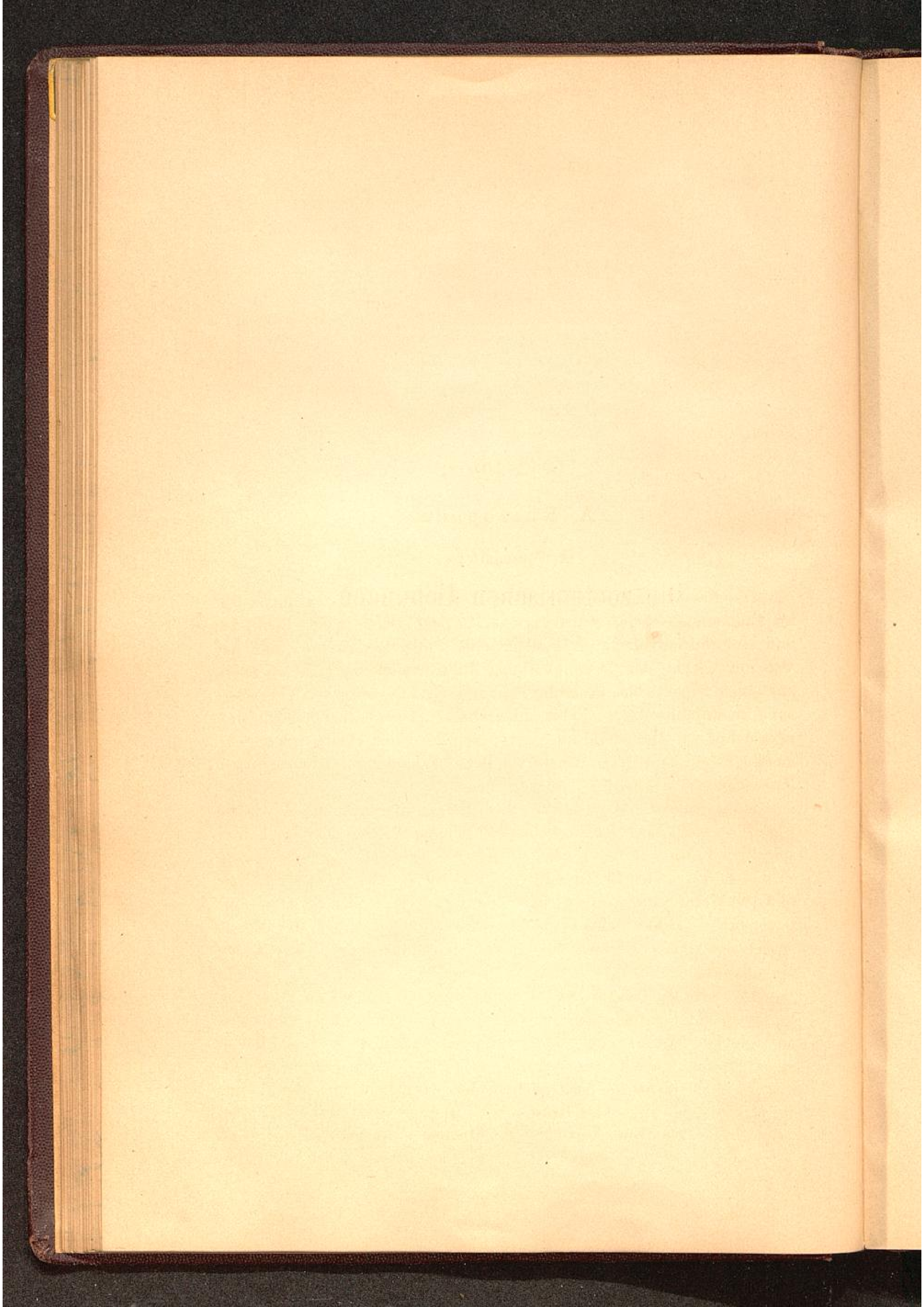
Aufbewahren der mikroskopischen Präparate.

Alle mikroskopischen Präparate, die aus irgend welchem Grunde zum Aufbewahren bestimmt werden, müssen bald etikettirt und mit den nöthigen Notizen, als da sind: Name, Behandlungsart, Fundort, Datum etc., versehen werden. Diese Notizen werden auf dem Format der Objektträger entsprechend grosse Papieretiketten geschrieben und letztere mit einem haltbaren Gummi an den Rand der Träger neben das Deckglas geklebt. Auch nur provisorische Präparate müssen, wenn sie nicht gleich nach der Untersuchung vernichtet werden, wenigstens mit provisorischen Etiketten versehen werden, um Verwechselungen und Irrthümer zu vermeiden.

Frische Canadabalsampräparate müssen Monate lang horizontal liegen, bis der Balsam einigermassen durch Verdunsten des Chloroforms erhärtet ist; aber auch dann können die Schnitte, z. B. bei erhöhter Aussentemperatur, beim Aufstellen der Objektträger ihre Lage ändern

und unter einander gerathen; natürlich verliert damit eine Schnittserie an Werth, resp. sie wird ganz unbrauchbar. Man sollte daher stets alle Präparate horizontal liegend aufbewahren entweder in flachen Schubfächern oder in besonderen Präparatencartons, die man sich selbst fertigen oder von Händlern beziehen kann. Am einfachsten sind Pappcartons, in denen die Präparate in Reihen neben einander liegen, während die Reihen von einander durch Streifen von Pappdeckel getrennt und auch nach aussen begrenzt werden; an diesem Carton ist als Deckel eine Anzahl unter einander verbundener Streifen angebracht, welche die Ränder der Objektträger bedecken, die Mitten dagegen freilassen. Derartige Cartons können in grösserer Zahl über einander gelegt und schliesslich von einem Holz- oder starken Pappkasten umschlossen werden.

Die zootomischen Uebungen.



I. Protozoa.

A. Rhizopoda.

1. Foraminifera.

Die Beschaffung von Gehäusen der Foraminiferen hat selbst im Binnenlande keine Schwierigkeit, da der Darm vieler Echiniden und Holothurien oft zahllose Mengen derselben beherbergt; man hat also nur nöthig, den Darminhalt bei Zimmertemperatur zu trocknen, auf einen Objektträger auszubreiten und bei 20—50facher Vergrösserung zu durchmustern. Neben mineralischen Bestandtheilen trifft man eine Menge organischer Bildungen von verschiedenen Thieren: Spongiennadeln, Echinidenstacheln, Stücke von Bryozoenkammern, Gehäuse junger Muscheln und Schnecken u. dergl. mehr.

Man suche zuerst nach typischen Foraminiferengehäusen, wie sie Fig. 7 darstellt, also nach solchen Bildungen, welche sich durch ihre spiralige Form, ihre weissliche, seltner gelbliche durchscheinende Färbung, durch den Besitz zahlreicher kleinerer oder grösserer Löcher und dunklerer, bogig über die Windung verlaufender Streifen auszeichnen; es kann nicht besonders schwer fallen, unter der Menge entgegentretender Formen solche mit den angegebenen Merkmalen aufzufinden.

Die weitere Aufgabe ist es dann, diese Gehäuse zu isoliren, um sie leichter untersuchen zu können; man verfährt dabei am besten auf folgende Weise: liegt ein Foraminiferengehäuse im Gesichtsfeld, so bringt man dasselbe zuerst durch geeignetes Verschieben des Objektträgers in das Centrum des Gesichtsfeldes, dann hebt man den Tubus des Mikroskopes aus seiner Hülse heraus und blickt mit unbewaffnetem Auge durch die Hülse auf den Objektträger, wo man entsprechend

der Grösse der angewendeten Blendung ein helles kreisförmiges Feld erblickt, in dessen Mitte das zu isolirende Gehäuse liegt. Mit Hilfe einer Nadel oder eines feinen Pinsels entfernt man alle Stückchen um das helle Feld, um einen nicht zu grossen, von Objekten freien Raum zu erhalten, über welchen man sodann die wenigen Theilchen des beleuchteten Feldes ausbreitet. Nun schiebt man den Tubus wieder in die Hülse, stellt ein und sucht von Neuem nach dem Gehäuse; nach dem Auffinden desselben fixirt man den Objektträger durch Klammern, resp. entfernt die Hand von demselben möglichst vorsichtig unter Vermeidung einer Verschiebung des Objektes aus der Mitte des Gesichtsfeldes heraus. Ein zweiter Objektträger, sowie ein Deckgläschen, werden sorgfältig gereinigt und in die Mitte des Trägers ein grosser Tropfen nicht zu dünnflüssigen Canadabalsams gelegt; neben denselben klebt man mit Hilfe von Balsam zwei etwa 2—3 mm breite, 15—18 mm lange Streifen von Visitenkartenpapier soweit von einander, dass sie bei dem späteren Auflegen des Deckglases unter dasselbe kommen. Den Raum zwischen den Streifen füllt man mit Balsam aus, bestreicht auch die Oberfläche der Streifen mit einer ganz dünnen Schicht der Einschlussflüssigkeit und soll nun das Foraminiferengehäuse von dem einen Objektträger auf den anderen überführen. Dies geschieht am einfachsten mit Hilfe einer Staarnadel, an deren Spitze eine ganz minimale Quantität von Balsam sich befindet, genügend um bei der Berührung des Gehäuses dasselbe mit der Nadel aufnehmen zu können. Beim Eintauchen der Nadel in den Balsam des zweiten Objektträgers fällt meist das Gehäuse ohne Weiteres ab oder wird mit einer zweiten Nadel übergeführt. Jetzt ist noch das Deckgläschen aufzulegen; wir verfahren dabei folgendermassen, nachdem wir in die Mitte des Gläschens einen kleinen Tropfen Balsam auf-

Fig. 7.

A. B. C. D.

Verschiedene Foraminiferenschalen aus dem Mittelmeer bei mittlerer Vergrösserung.

A. Spiroloculina sp. B. Planorbulina sp. C. Textularia sp. D. Globigerina sp.

getropft haben, wird dasselbe rasch umgedreht und vorsichtig auf das im Balsam des Objektträgers schwebende Objekt aufgelegt. Hat man nicht zu viel Balsam auf den Objektträger gebracht, so wird das Objekt nicht weit von seinem Orte weggeschwemmt werden, es ist immer gut, um Lageveränderungen des Objektes beim Auflegen des Deckgläschens zu vermeiden, nur wenig Balsam anzuwenden und lieber nachher durch Zufliessenlassen den Raum zwischen Deckglas und Objektträger ganz auszufüllen. Die oben erwähnten Schutzleisten haben den Zweck, einen Druck des Deckgläschens auf das Objekt beim Eintrocknen des Balsams und damit ein Platzen und Bersten des Foraminiferengehäuses zu verhüten.

Gewöhnlich bleibt bei dieser Methode die Luft in den Gehäusen, doch schadet das Nichts, da der Anfänger aus der Form der dunkelgerandeten Luftblasen in den Kammern leichter auf die Gestalt der letzteren schliessen kann und ferner die Luft nach wenigen Tagen vom Balsam resorbirt ist.

Es ist zweckmässig, sich nicht mit einem Präparat zu begnügen, sondern anders gestaltete Gehäuse in derselben Weise aufzusuchen, zu isoliren und in Balsam einzubetten; man erlangt bald die nöthige Uebung, um Foraminiferen von ähnlich gestalteten Dingen zu unterscheiden, namentlich wenn man gute Abbildungen recenter Foraminiferen zu Hilfe nimmt, nach denen man seine Funde auch stets bestimmen sollte; für den Anfang wird genügen: Williamson, W. C.: On the recent Foraminifera of Great Britain. London, Roy. Society. 1858. Fol. mit 7 Tafeln Abbildungen, aus welchem Werk die Abbildungen in Fig. 7 kopirt sind.

Ganz instruktiv ist es, namentlich von grösseren Schalen Schliffe herzustellen oder dieselben wenigstens von der Fläche anzuschleifen; eine solche Schale wird auf ein Glasplättchen in einen grossen Tropfen dickflüssigen Balsams gelegt und dasselbe vorsichtig über der Spirituslampe erwärmt; anfangs werden Luftblasen aus dem Gehäuse emporsteigen, doch darf dies bei weiterem Erwärmen nicht mehr vorkommen — mit anderen Worten, der Balsam darf nicht zum Kochen erhitzt werden; mit dem Erwärmen fährt man so lange fort, bis bei vollständigem Erkalten der Balsam durch den Fingernagel keinen Eindruck erhält. Nun kann auf einem gewöhnlichen feinen Schleifstein mit Wasser geschliffen werden. Von Zeit zu Zeit spült man das Objekt mit reinem Wasser ab und untersucht bei schwacher Vergrösserung, wie weit das Abschleifen vorgeschritten ist. Ist das Ziel erreicht, d. h. nähert man sich der Mittelebene, so wird das Objekt gut mit einem feinen Pinsel gereinigt und bei Stubentemperatur trocknen

gelassen; dann kann man, falls das Präparat rein genug ist, ein Deckglas mit Stützblättchen und frischem Balsam auflegen. Da jedoch der frische Balsam von dem eingedickten sich durch hellere Farbe unterscheidet, ist es besser, den Objektträger zu erwärmen, dadurch den Balsam zu erweichen, das Objekt aufzuheben und durch Einlegen in ein Uhrschälchen mit Terpentin oder Chloroform oder Benzin von anhaftendem eingedeckten Balsam zu befreien; erst dann lege man es in frischen Balsam. Will man einen wirklichen Querschliff anfertigen, also die Kammern von beiden Flächen eröffnen, dann wird das Objekt nach Erweichen des Balsams durch vorsichtiges Erwärmen auf demselben Glasplättchen umgewendet und die noch intakte Seite abgeschliffen, hierauf wie oben verfahren.

Die imperforirten Foraminiferengehäuse (cf. Fig. 7 A.) sind meist ganz undurchsichtig, porzellanartig glänzend mit glatter oder geriefter Oberfläche; man sucht sie am besten bei auffallendem Licht, wendet also den Spiegel am Mikroskop derart, dass kein Licht durch das Diaphragma fällt; eine besondere Beleuchtung von oben durch eine Sammellinse ist nicht nöthig.

Die Untersuchung *lebender Foraminiferen* dürfte im Binnenlande nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen möglich sein; wohl aber kann man sich wenigstens eine Vorstellung von dem Protoplasmakörper, der ein Foraminiferengehäuse gebildet hat und bewohnt, machen, wenn man sich die Mühe nimmt, entsprechende Rhizopoden des süssen Wassers aufzusuchen. Solche Formen sind in den verschiedenen **Amöben**arten gegeben, welche man namentlich an macerirenden Pflanzentheilen stehender Gewässer, auch in Aquarien findet. Man entnehme Teichen oder Tümpeln mit einem dichtmaschigen Netze eine kleine Quantität des Bodensatzes mit modernдем Laub, Wurzeln u. dergl., gebe dieselbe in ein bereit gehaltenes Gefäss mit wenig klarem Wasser und lasse es zu Haus eine Zeit lang stehen.

Zur Untersuchung verfahren wir derart, dass wir mit der Pincette ein Pflanzenstückchen (kleiner Zweig mit Blättern, ein Blatt etc.) aus dem Wasser nehmen, auf einen Objektträger mit einem Tropfen Wasser legen und mit einem Spatel vorsichtig die Oberfläche abschaben; der abfallende Detritus beherbergt sehr oft einige Amöben. In anderen Fällen ist es geboten, direkt von dem Bodensatz eines kleinen Aquariums oder einer Regentonne mit einer Pipette eine kleine Menge emporzuheben und von dieser trüben Flüssigkeit einen Tropfen auf den Objektträger zu thun. In beiden Fällen wird ein Deckgläschen aufgelegt und die Untersuchung gleich bei 120—200facher Vergrösse-

rung vorgenommen; nur der Geübte wird besser thun, erst mit schwächerer Vergrösserung das Präparat zu durchmustern.

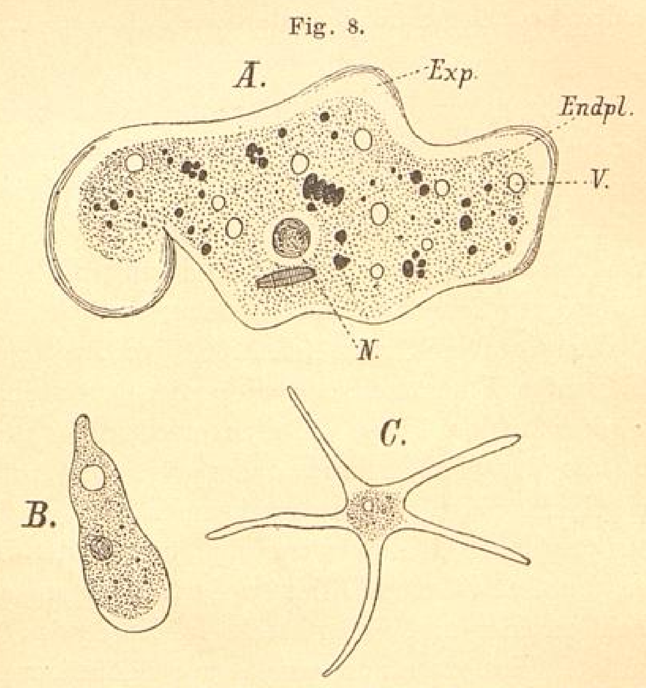
Amöben sind nun unter den angegebenen Umständen in der Regel vorhanden, und doch hält es für den Anfänger recht schwer, dieselben aufzufinden; man wappne sich gleich von vornherein mit der nöthigen Geduld und lasse seine Aufmerksamkeit nicht durch andere, im Präparat befindliche Thiere als z. B. Infusorien, Turbellarien, Oligochäten, Nematoden, Rotatorien etc. ablenken; es ist sogar entschieden dem Anfänger, dem keine Hilfe zur Seite steht, zu rathen, die Untersuchung der Amöben aufzuschieben, bis er durch die leichtere Untersuchung der Sporozoen mit dem Mikroskop etwas vertrauter geworden ist.

Bei der Durchmusterung der Präparate achte man vor allem darauf, dass man auf die Oberfläche des Objektträgers einstellt und diese absucht, weil auf ihr die Amöben herumkriechen; ferner suche man in der Nähe von pflanzlichem Detritus oder von Luftblasen resp. am Rande des Deckglases, wohin sich häufig die Amöben wegen des grösseren Sauerstoffgehaltes des Wassers zurückziehen. Sie erscheinen von sehr variabler Grösse (cf. Fig. 8) mit verschieden gestalteten, sich ändernden Fortsätzen (Pseudopodien), von einer Substanz, welche meist ganz farblos, selten gelblich erscheint, das Licht wenig stärker bricht als das Wasser und daher für den Anfänger etwas schwierig zu erkennen ist; bei aufmerksamer Betrachtung aller zu diesen Angaben passender Gebilde wird man nun weiter bei den wirklichen Amöben das fortwährende Fliessen der Leibessubstanz erkennen, das freilich bald rascher und daher leicht in die Augen fallend, bald langsamer erfolgt. Hat man nun eine Amöbe gefunden, so studire man diese erst genau, ehe man weiter nach anderen sucht; es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass man anfangs manchen Objektträger vergeblich durchmustern wird.

Bei den *lebenden Amöben* beachte man zuerst die Körperform; trotz allen Wechsels derselben bleibt doch ein gewisser Typus zurück, der eine Art von der andern zu unterscheiden erlaubt (Fig. 8); in der Zahl, der Form der Pseudopodien, in der Art ihres Auftretens, in der Form des ganzen Thieres, in seinem Kriechen kommen gewisse Zustände immer wieder. Nicht schwer ist es, selbst bei kleinen Thieren sich von der Existenz einer peripheren, hyalinen Zone (Exoplasma, Ectosark) im Protoplasma einer solchen Amöbe zu überzeugen, welche nach aussen die centrale Masse des flüssigeren, körnerreichen Endosarks (Fig. 8 A. Exp. Endpl.) umgibt; bei dem Vorstrecken der Pseudopodien ist es das erstere, welches zuerst auftritt und in welches dann sekundär

das Endoplasma oft wie mit einem Ruck hineinströmt. Das letztere enthält verschieden grosse Körnchen, nicht selten Nahrungsballen (Fig. 8 A.), die man meist an der gelblich-grünen Farbe erkennt. Von weiteren Differenzirungen in der Leibessubstanz einer solchen Amöbe sind am leichtesten noch die Vakuolen (Fig. 8 A. V.) zu erkennen; sie erscheinen als ganz helle, kuglige Bildungen in meist geringer Anzahl, oft nur zu einer (Fig. 8 B. C.) vorhanden; bei auf die eine oder andere gerichteter Aufmerksamkeit wird man das Verschwinden und regelmässige Auftauchen bemerken — eine dieser

Fig. 8.



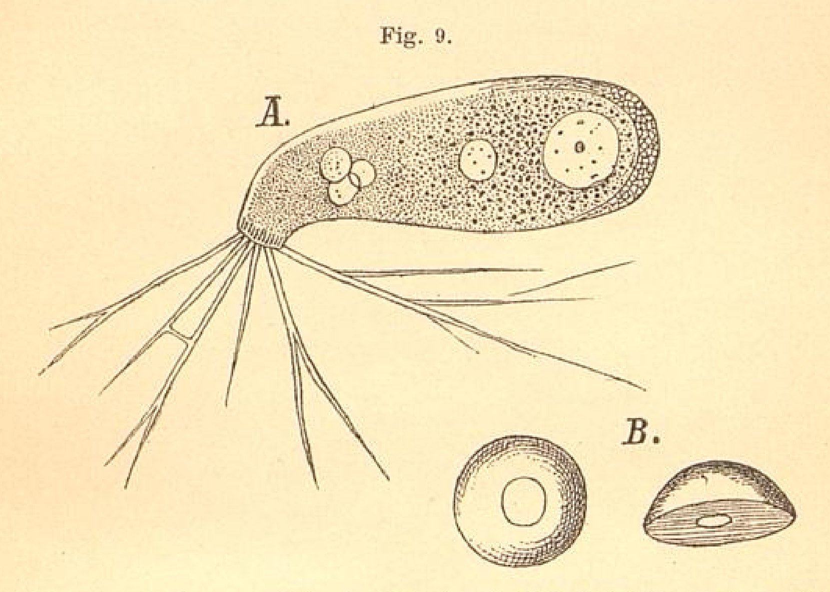
A. Amoeba princeps kriechend. N = Nucleus. Exp. = Exoplasma. Endpl. = Endoplasma mit Vakuolen V. und dunklen Nahrungsbestandtheilen.
B. Amoeba limax mit Kern und Vakuole.
C. Amoeba radiosa, jung; mit 5 strahlenförmigen Pseudopodien (nach F. Cohn: Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. VII).

Blasen ist die contraktile Vakuole, die in ziemlich regelmässigem Spiel ihren Inhalt nach aussen entleert. Der Kern (Fig. 8 A. B.) tritt am frischen Objekt oft nicht deutlich hervor, was aber meist nur daran liegt, dass er bei seinem geringen Lichtbrechungsvermögen von dem Endosark verdeckt wird; man muss daher so lange beobachten, bis er in Folge der stattfindenden Lageveränderungen des Protoplasmas oberflächlich zu liegen kommt. Meist erscheint er als ein kugliges oder ovales, schwach grünlich oder bläulich glänzendes Körperchen, seltener als ein Bläschen. Bei längerer Beschäftigung mit dem Gegen-

stande wird man gelegentlich auch die Nahrungsaufnahme einer Amöbe, sowie das Ausstossen unverdaulicher Reste der Nahrung beobachten können; die hierdurch gesetzte Wunde schliesst sich wieder vollkommen.

Amöben lassen sich selbst mit ausgestreckten Pseudopodien conserviren, doch muss die ganze Procedur des Abtödtens (1%ige Osmiumsäure oder absoluter Alkohol), des Färbens, das Auswaschen, Entwässern und Aufhellen unter dem Deckglas geschehen, ist zeitraubend und mühsam und liefert doch nur selten brauchbare Präparate; es wird sie nur derjenige anwenden, der besondere Studien über bestimmte Verhältnisse bei Amöben anstellt.

Fig. 9.



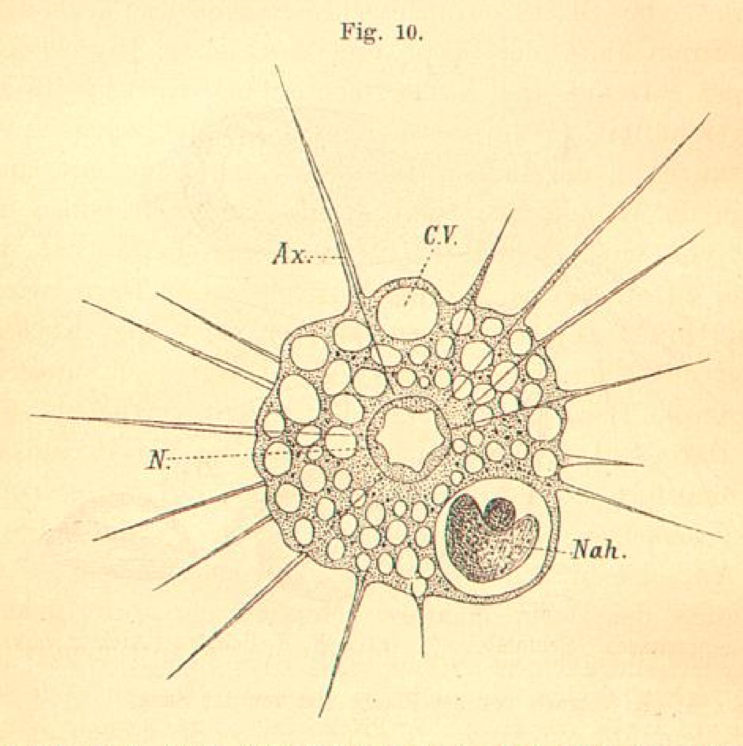
A. Cyphoderia margaritacea. Schlumb. $^{400}/_{1}$ (nach F. E. Schulze: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI, Taf. V).
B. Die Schale von Arcella vulgaris von der Fläche und von der Seite.

Nicht selten findet man in stehenden Gewässern unter den oben angegebenen Verhältnissen auch noch beschalte Rhizopoden der verschiedensten Arten: wie die in Fig. 9 abgebildeten Formen, von denen Arcella relativ häufig ist. Die Gehäuse sind grösstentheils Produkte des protoplasmatischen Leibes, seltener werden Fremdkörper durch eine Kittsubstanz verbunden und zum Aufbau des Gehäuses benützt. Die Pseudopodien sind meist sehr blass und erfordern zu ihrer Erkennung eines richtig abgedämpften Lichtes.

Von den anderen Ordnungen der Rhizopoden, den *Heliozoen* und *Radiolarien*, können die ersteren an denselben Orten gefunden

werden, wie die Amöben, doch ist nicht so regelmässig auf ihr Vorkommen zu rechnen; am günstigsten verhalten sich noch sogenannte Altwässer oder stille, klare Buchten von Flüssen. Eines der häufigsten Vorkommnisse ist das sogenannte Sonnenthierchen (Actinophrys sol. Ehrb. cf. Fig. 10), dessen Protoplasma in der Regel von zahlreichen Vakuolen ganz schaumig erscheint; es entsendet von seiner kugligen Oberfläche zahlreiche unverzweigte Pseudopodien, in denen ein feiner Axenfaden mit guten Linsen zu erkennen ist. Andere Skeletbildungen fehlen. Der grosse Kern besitzt eine dickere Rindenschicht. Gelegentlich trifft man Conjugations- resp. Theilungszustände.

Fig. 10.



Actinophrys sol. Ehrb. (nach Grenacher: Verh. d. phys. med. Ges. Würzb. I) $^{800}/_{1}$. C.V. = contractile Vakuole; Ax. = Axenfäden der Pseudopodien; N = Nucleus. Nah. = Nahrungsballen in einer Vakuole.

Radiolarien kann man im frischen Zustande nur am Meere studiren; ihre Gehäuse findet man im Schlamm, Sand, gelegentlich auch an der Küste. Die Thiere leben pelagisch auf offenem Meere, wo man sie bei ruhigem Wetter mit dem feinen Gazenetz fängt. In Bezug auf die Behandlung der Gehäuse gilt das Gleiche, wie bei den Foraminiferen; die Untersuchung der lebenden Thiere ist wegen der zahlreichen Vakuolen, Oeltropfen etc. in der peripheren Schicht des Körpers schwierig.

B. Sporozoa.

Wir theilen die Sporozoen in Gregarinen, Myxosporidien und Coccidien.

1. Gregarinen.

Die Gregarinen leben in verschiedenen Organen wirbelloser Thiere, namentlich Insekten und Würmern; wir verschaffen uns am leichtesten diese Parasiten aus dem Darmkanal der sogenannten Mehlwürmer, den Larven von Tenebrio molitor L. (oder aus dem Darm von Gammarus pulex oder Blatta europaea). Einer solchen Larve wird durch einen Scheerenschnitt der Kopf und das letzte Hinterleibssegment vom Körper getrennt und der letztere auf der Rückenseite der Länge nach aufgeschnitten. Während man nun den Mehlwurm mit Daumen und Zeigefinger in der linken Hand hält, geht man mit einer feinen Pincette in die Wunde ein, erweitert die Ränder derselben und sucht den meist von einer weisslichen Masse, dem Fettkörper, bedeckten Darmkanal zu erfassen und hervorzuziehen. Der Darm wird hierauf auf einen Objektträger in einen Tropfen ½ %iger Kochsalzlösung gelegt und mit einer feinen Scheere der Länge nach aufgeschnitten, um den ganzen Darminhalt in der Flüssigkeit vertheilen zu können; die leere Darmhaut entfernt man wieder, legt ein Deckgläschen auf und durchmustert das Präparat bei schwacher Vergrösserung. Vorhandene Gregarinen erscheinen als dunkle, stabförmige Gebilde (Fig. 11 A.), die oft zu zweien an einander hängen. Unter Umständen muss der Darm mehrerer Mehlwürmer untersucht werden, ehe man diese übrigens zu allen Jahreszeiten anzutreffenden Parasiten auffindet; meist finden sie sich in grossen Mengen und sind dann schon mit dem blossen Auge als feine, weisse Streifchen zu erkennen.

An diesen Gregarinen bemerkt man bei stärkerer Vergrösserung, dass der von einer glänzenden Cuticula umgebene Körper aus einem kleineren vorderen Abschnitt (Protomerit) und einem grösseren, sackförmigen, hinteren (Deutomerit) besteht; die eigentliche Leibessubstanz zeigt auch hier Ecto- und Endosark, letzteres ist fast immer sehr reich an Körnchen (vgl. Fig. 11 A. B.). Im Deutomerit liegt der meist leicht aufzufindende, bläschenförmige Kern, der als heller, ovaler oder kreisförmiger Fleck erscheint und gewöhnlich noch ein glänzendes, solides Kernkörperchen beherbergt. Gelegentlich kommen auch kernähnliche Bildungen im Protomerit vor, doch kann aus diesem Vorkommen allein nicht auf die Zweizelligkeit der Gregarinen ge-

schlossen werden, da es — vorausgesetzt jene Bildungen seien wirklich Kerne — auch andere mehrkernige Protozoen gibt.

Zudem besitzt eine ganze Abtheilung der Gregarinen gar kein Protomerit, es sind dies die sogenannten *Monocystideen*, von denen ebenfalls ein Vertreter leicht zugänglich ist, da er in den Samentaschen der grossen Regenwürmer (Tauwurm — Lumbricus terrestris) lebt. Man sammelt diesen Regenwurm am leichtesten des Nachts nach Regen oder sehr früh am Morgen auf Aeckern, in Gärten etc. Bei erwachsenen Thieren bemerkt man etwa an der Grenze des vorderen Körperdrittels einen Ring, den sogenannten Gürtel; kurz vor diesem schneidet man den Regenwurm durch, befestigt in einer Präparirschale mit Stecknadeln das vordere Ende und zwar mit der helleren Bauchseite nach unten, um hierauf das Stück der Länge nach auf dem Rücken aufzuschneiden. Ohne Weiteres werden in der Regel die gesuchten Organe, die gelblich-weissen Samentaschen aus der Wunde hervorquellen. Wir haben eine derselben abzuschneiden und sie auf mehreren Objektträgern in kleinen Tropfen $^1/_2$ $^0/_0$iger Kochsalzlösung zu zerzupfen; die so gewonnenen Präparate werden mit je einem Deckglas bedeckt und gleich bei starker Vergrösserung untersucht. Neben zahllosen Entwicklungsstadien von Spermatozoen, welche den Hauptbestandtheil des Präparates ausmachen, trifft man wohl bei fast allen Regenwürmern auch Gregarinen (Monocystis agilis, Fig. 11 B.); sie sind im erwachsenen Zustande grösser als die Entwicklungsstadien der Samenfäden, langgestreckt und besitzen in ihrer Substanz relativ grosse, glänzende Körnchen, die jedoch auch hier den Kern in der Regel nicht verdecken. Jüngere Exemplare in meist C-förmiger Haltung sind gewöhnlich noch frei von Körnchen. Die Untersuchung der Monocystis agilis ist noch aus anderen Gründen lehrreich, da wir uns leicht überzeugen, dass diese Gregarinen trotz ihrer Cuticula doch recht lebhafte wurmförmige Bewegungen vollführen können; wir sind ferner in der Lage, an denselben Präparaten auch einige Entwicklungsstadien uns zur Anschauung zu bringen.

Fig. 11.

A. B. C.

A. Gregarine aus dem Darm vom Mehlwurm. $^{70}/_1$.
B. Monocystis agilis aus den Samentaschen von Lumbricus terrestris. $^{150}/_1$.
C. Pseudonavicellencyste ebendaher.

Bekanntlich encystiren sich einzelne oder zwei conjugirte Gregarinen und bilden innerhalb der Cyste ihr Protoplasma ganz oder zum Theil in sogenannte Pseudonavicellen um. In unserem Falle treffen wir nicht selten solche Pseudonavicellencysten (Fig. 11 C.), die schon mit dem blossen Auge als kleine, weisse Körnchen zu erkennen sind; sie liegen am nächsten der Wand der Samentaschen und zeigen sich in sehr verschiedenen Stadien; gewöhnlich trifft man neben einem oder mehreren Klumpen von stark granulirter Substanz relativ grosse, schiffchenförmige Körperchen (Pseudonavicellen) innerhalb der Cyste oder noch junge Stadien in Form von kleinen, hellen Kugeln.

Hat man diese Verhältnisse genügend erkannt und eine Anzahl verschieden ausgebildeter Cysten abgezeichnet, so sprenge man durch einen geringen Druck auf das Deckglas die Cysten, um den Inhalt hervortreten zu lassen und ihn somit der Untersuchung leichter zugänglich zu machen. Nur bei ganz ausgereiften Cysten wird man unter Anwendung guter Linsen innerhalb der dicken Hülle der Pseudonavicellen noch einige stäbchenförmige Gebilde, die jungen Gregarinen der künftigen Generation erkennen.

Die Anfertigung von Dauerpräparaten ist nicht schwierig, wenn man als Einschlussflüssigkeit für die ungefärbt bleibenden Objekte die in der Einleitung angegebene Gelatine benützt; dagegen gelingt es nur selten, ohne Schrumpfung der Cuticula Gregarinen in Canadabalsam überzuführen.

2. Myxosporidien.

Auf der Epidermis oder an den Kiemen (Fig. 12 C.), seltener zwischen den Muskeln unserer Süsswasserfische findet man gelegentlich ovale oder kuglige, mitunter lappig ausgezogene Geschwülste von weisser oder gelblich-weisser Farbe; sticht man diese Geschwülste an, so entleeren sie je nach der Grösse derselben eine verschieden grosse Quantität einer eiterähnlichen Flüssigkeit. Von dieser geben wir einen kleinen Tropfen auf den Objektträger, vermischen denselben mit einem Tropfen Wasser und untersuchen mit starker Vergrösserung. Die eiterähnliche Masse löst sich nun in eine Menge schiffchenförmiger Körperchen (Fig. 12 A. B.) auf, welche den Pseudonavicellen der Gregarinen ähnlich sind, jedoch in der Wissenschaft den Namen Psorospermien führen; die Geschwulst, welche sie enthielt und in welcher sie entstanden sind, heisst Psorospermschlauch oder Myxosporidie.

Die Gestalt der Psorospermien ist kähnchenförmig, in vielen Fällen, namentlich bei Psorospermschläuchen zwischen den Muskeln der

Fische, besitzt jedes Psorosperm an einem Pole noch 1 oder 2 Schwänzchen (Fig. 12 A.), deren Länge den Längsdurchmesser des Psorosperms übertrifft. An jedem Körperchen unterscheiden wir leicht die Schale, welche eine abgeflachte Kapsel darstellt; meist ist der Rand in eine kleine Leiste verbreitert. Im Hohlraum der Schale wird man die Anwesenheit dreier Körperchen constatiren; an einem Pole liegen symmetrisch zwei ovale Bläschen, die sogenannten Polkörper, welche in ihrem Innern einen spiralig zusammengerollten Faden beherbergen, während den entgegengesetzten Pol ein protoplasmatischer, kernhaltiger Körper, wahrscheinlich der junge Psorospermschlauch, einnimmt. Bei jungen Psorospermien sieht man noch mit guten Linsen in den Polkörpern einen runden Kern, der aber später schwindet; thatsächlich sind auch die Polkörper ursprünglich kleine kernhaltige Zellen gewesen. Gelegentlich kann man auch bemerken, dass die Schale eines Psorosperms berstet und aus zwei gleichen Stücken gebildet wird, wie die Schale einer Wallnuss. Viel schwerer ist der Austritt des Fadens aus den Polkörpern zu constatiren, weil derselbe sehr blass ist.

Fig. 12.

A. Psorospermien von einer Myxosporidie aus der Muskulatur von Coregonus albula. $^{180}/_{1}$.
B. Psorospermien aus Myxosporidien von der Kieme von Perca fluviatilis. $^{180}/_{1}$.
C. Stück einer Kieme von Perca fluviatilis mit aufsitzenden Myxosporidien (M.), nat. Gr.

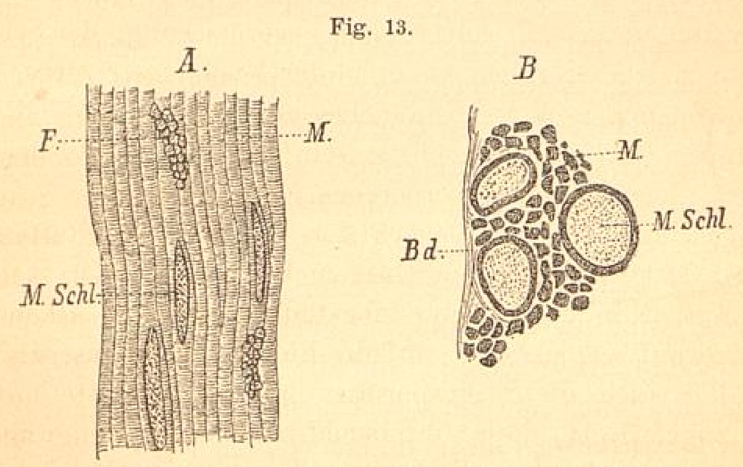
Zur Untersuchung des Baues des Psorospermschlauches kann man nur ganz kleine Schläuche benützen, wie man sie gelegentlich an den Kiemen findet; eine solche Myxosporidie besitzt eine Hülle und einen protoplasmatischen Körper, der reich an Körnchen und Kernen ist und in dessen Substanz fortwährend Psorospermien entstehen.

Bei der grossen Menge der Psorospermien in einem Schlauch ist es nicht nöthig, behufs Anfertigung von Dauerpräparaten, das Abtödten, Entwässern etc. derselben unter dem Deckgläschen vorzunehmen, sondern man entleert den Inhalt eines Schlauches in ein Uhrschälchen, tödtet mit 60 %igem Alkohol die Psorospermien ab und gibt nach einigen Stunden einige Tropfen Glycerin hinzu; das Schälchen bleibt 1—2 Tage mit einem Trichter verdeckt stehen, bis der Alkohol verdunstet ist, die Psorospermien also in reinem Glycerin liegen. Von hier aus werden sie in Gelatine auf den Objektträger

übergeführt und erscheinen nach dieser Behandlung fast wie im frischen Zustande.

Sarkosporidien. Manche Autoren rechnen parasitäre Bildungen im Muskelfleisch der Säugethiere zu den Myxosporidien oder stellen sie wenigstens zu den Sporozoen als besondere Gruppe. Sie stellen ebenfalls lange Schläuche dar, welche aus ihrem Inhalt sichelförmige Fortpflanzungskörper erzeugen. Man findet sie am leichtesten im Schweinefleisch, wo diese nach ihrem Entdecker als Miescher-sche Schläuche bezeichneten Gebilde ziemlich häufig sind, jedoch klein bleiben; aber auch zahlreiche andere Säugethiere besitzen sie gelegentlich und namentlich bei Ratten, Mäusen und Schafen werden die Sarkosporidien so gross, dass sie als weisse Streifen zwischen den

Fig. 13.



A. Ein Stückchen Schweinefleisch mit Miescher'schen Schläuchen (M. Schl.). $^{40}/_{1}$. F = Fettzellen; M. = Muskelfasern.

B. Theil eines Querschnittes von der Zunge eines Schafes. $^{60}/_{1}$. M. Schl. = quer getroffene Miescher'sche Schläuche; M. = quer geschnittene normale Muskelfasern; Bd. = Bindegewebe.

Muskelfasern erscheinen und auf den ersten Blick, wenn ihrer nicht zu viel sind, mit Nerven verwechselt werden.

Zur mikroskopischen Untersuchung intakter Schläuche benützt man besser die kleineren aus dem Schweinefleisch; parallel der Faserung schneidet man aus dem Fleisch mit einer krummen Scheere Partien ab, legt letztere auf einen Objektträger in etwas Wasser, presst durch einen zweiten Objektträger die Fleischstückchen etwas breit und durchmustert dieselben bei schwacher Vergrösserung; vorhandene Miescher'sche Schläuche fallen als dunkle Cylinder von etwa der Breite einer Muskelfaser (Fig. 13 A.) auf; eine Verwechselung derselben mit Reihen von Fettzellen oder Tropfen oder einem Stämmchen markhaltiger Nervenfasern ist auszuschliessen, wenn man bedenkt,

dass erstere als einzelne, rundliche oder gegenseitig abgeflachte, dunkelrandige Elemente (Fig. 13 A. F.) auftreten, während der Nerv über eine grössere Strecke sich erstreckt, gelegentlich Aeste abgibt etc. Manche Schweine besitzen so viel Sarkosporidien, dass man in jedem kleinen Stückchen Fleisch eine oder mehrere findet, bei anderen Thieren muss man zahlreiche Fleischstückchen untersuchen und selbstredend sind manche Thiere frei von diesen Parasiten.

Weitere Aufgabe ist es, die gefundenen Sarkosporidien zu isoliren, zu welchem Zweck das Fleischstückchen mit zwei Nadeln zerfasert wird, wobei man sich eines Präparirmikroskopes bedienen kann, das die Arbeit wesentlich erleichtert; die letztere wird so weit fortgeführt, bis man eine Muskelfaser, welche einen Miescher'schen Schlauch enthält, isolirt hat. Nun bedeckt man das Objekt mit einem Deckgläschen und untersucht mit starker Vergrösserung: der Schlauch sitzt, wie man sich überzeugen kann, in der Muskelfaser, deren Querstreifung zu beiden Seiten des Schlauches hervortritt, und ist selbst von einer dicken Cuticula umgeben; sein Inhalt besteht meist aus lauter kleinen, sichelförmigen Körperchen.

Grössere Sarkosporidien aus den Muskeln von Ratten oder Schafen eignen sich besonders zur Untersuchung auf Schnitten; ein Stück Muskel wird in Chromsäure abgetödtet und im Alkohol gehärtet, und hierauf werden quer auf die Richtung der Faserung, mit welcher parallel auch die Sarkosporidien ziehen, Schnitte mit dem Rasirmesser angefertigt; diese untersucht man entweder ungefärbt in Glycerin oder nach dem Färben in Karmin in Canadabalsam. Neben zahlreichen normalen Muskelfasern (Fig. 13 B.), die auf dem Querschnitt als rundliche Felder erscheinen, bemerkt man die Querschnitte der mit Sarkosporidien behafteten als grosse, rundliche Scheiben.

3. Coccidien.

Mit diesem Namen bezeichnet man ursprünglich hüllenlose, einzellige Organismen, welche in den Epithelzellen verschiedener Organe bei höheren und niederen Thieren leben und durch ihr Wachsthum die von ihnen besetzten Zellen früher oder später zerstören. Am Ende des Wachsthums umgeben sie sich mit einer derben Membran und zerfallen nun in oder erst ausserhalb des Körpers ihres Trägers in eine Anzahl Stücke, aus denen je eine Spore mit mehreren oder nur einem Keimstäbchen (sichelförmige Körperchen) hervorgeht.

Unter den leicht zugänglichen Thieren besitzen Kaninchen oft

Coccidien in ihrer Leber, Mäuse, Katzen im Darm und Schnecken (Helix hortensis) in der Niere. Die Coccidienleber der Kaninchen erscheint mit tuberkelähnlichen Knoten besetzt resp. enthält dieselben in ihrer Substanz; die Knoten sind rundlich oder gelappt oder in die Länge gezogen, von derbem Bindegewebe umgeben und liegen im Verlauf der Gallengänge, in deren Epithelien die jungen Coccidien anfangs sassen.

Schneidet man einen solchen Knoten durch und untersucht die eiterähnliche Inhaltsmasse, so bemerkt man neben körnigem Detritus zahllose glänzende, ovale Körperchen mit granulirtem Inhalt, der bald die glänzende Kapsel erfüllt (Fig. 14 A.), bald sich in eine Kugel zusammengeballt hat (Fig. 14 B.). Der in der Mitte erscheinende helle Fleck dürfte wohl als Kern zu deuten sein. Aeltere Entwicklungszustände bemerkt man nicht, jüngere nur an der Stelle, wo der Knoten noch mit dem Gallengang in Verbindung steht; doch kann man leicht ältere Stadien erziehen, wenn man frische Coccidien mit etwas Wasser in der feuchten Kammer längere Zeit stehen lässt, resp. schneller, wenn man dieselben höherer Temperatur aussetzt (bis 40 ° C.). In dem gewählten Beispiel entstehen durch Theilung der einen Kugel erst zwei, dann vier und aus jeder dieser ein Psorosperm mit Keimstäbchen und einem Rest von Protoplasma.

Fig. 14.

A. B.

Coccidium oviforme Leuck. aus den Gallengängen eines Kaninchens. $^{180}/_{1}$. A. Das Protoplasma füllt die ganze doppelt contourirte Cyste aus. B. Dasselbe hat sich zu einer Kugel zusammengezogen.

Die Coccidien aus dem Mäuse- oder Katzendarm untersucht man am besten, nachdem man aufgeschnittene Stücke des Darmes einige Tage in Müller'scher Flüssigkeit hat maceriren lassen; mit dem Spatel hebt man kleine Stückchen der Schleimhaut ab und zerzupft dieselbe recht sorgfältig in der Flüssigkeit selbst auf einem Objektträger; gegebenen Falls findet man nun neben isolirten Cylinderzellen, Streifen von Zellen, intakten Zotten, die eine oder andere Zelle bauchig aufgetrieben und besetzt mit einer Coccidie. Im Darmschleim selbst kann man weitere Stadien suchen.

Für die Nierencoccidien von Helix hortensis dürfte es am zweckmässigsten sein, sich Schnitte von dem gehärteten Organ (Chromsäure-Alkohol) anzufertigen. Die Niere enthält eine Anzahl Blätter, welche von einer einschichtigen Lage von langgestreckten Zellen bekleidet werden; fast jede dieser Zellen enthält neben dem Kern in

einer Vakuole ein Concrement, das man nicht mit Coccidien verwechseln darf; letztere sind in der Regel gross, oval oder kuglig und blähen die besetzte Zelle weit auf. Auch hier lassen sich verschiedene Entwicklungsstadien oft neben einander beobachten.

Die Conservirung aller Objekte geschieht am einfachsten in Glycerin resp. Gelatine.

C. Infusoria.

1. Flagellata et Ciliata.

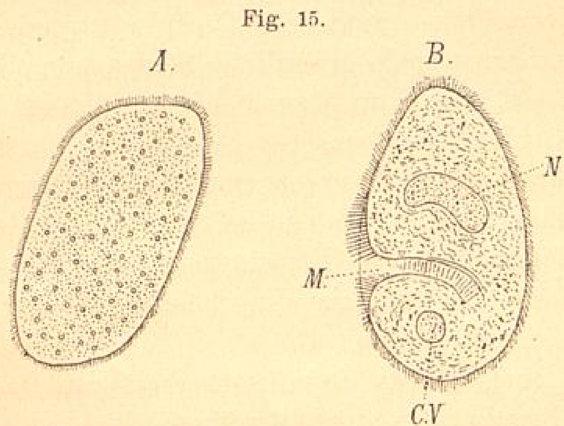
Es ist zweckmässig, die Untersuchung der Infusorien mit solchen Formen zu beginnen, welche sich langsam bewegen oder festsitzend sind, weil die grosse Beweglichkeit dieser Thiere grade dem Anfänger die Untersuchung erschwert und die verschiedenen empfohlenen Kunstgriffe zum Festlegen der Infusorien nicht viel helfen.

Wir wählen daher zur ersten Orientirung die im Mastdarm der Frösche vorkommenden Arten von *Opalina* und *Nyctotherus,* welche sich in dem Schleim resp. Koth langsam bewegen; namentlich Rana temporaria und verwandte Arten besitzen diese Parasiten zu jeder Jahreszeit so gewöhnlich und meist in solcher Anzahl, dass man sich dieselben stets beschaffen kann. Der Frosch wird in der gewöhnlichen Weise getödtet, d. h. durch einen Scheerenschnitt trennt man den Kopf von der Wirbelsäule und dem Rückenmark in der Nackengegend und zerstört sowohl das Rückenmark wie das Gehirn, indem man mit einer Nadel im Wirbelkanal wie in der Schädelhöhle auf und ab fährt; in der Mittellinie des Bauches durchschneidet man nun mit Scheere oder Messer die Haut und die Muskeln, um die Leibeshöhle zu eröffnen, und sucht in dieser nach dem sich vom Dünndarm scharf absetzenden Mastdarm; letzterer wird dann vom Darm wie vom After abgeschnitten und in einem Uhrschälchen der Länge nach geöffnet. Etwaige Kothballen entfernt man von der Schleimhaut und schabt mit einem Spatel eine kleine Quantität Darmschleim ab, um letzteren in einem Tropfen $^1/_2$ %iger Kochsalzlösung auf einem Objektträger auszubreiten. Häufig sitzen die zu suchenden Parasiten in einem Klümpchen in dem Anfangstheil des Mastdarms beisammen.

Die Untersuchung geschieht auch hier zuerst mit etwa 90facher Vergrösserung, nachdem man ein Deckgläschen mit einem Streifen Stützpapier aufgelegt hat. Die Opalinen (Fig. 15 A.) erscheinen als relativ grosse, blasse, rautenförmige Scheiben, welche gelegentlich bei Ueberwindung von Widerständen ihren Körper falten und ändern,

nachher jedoch die frühere Form wieder annehmen; im Gegensatz zu ihnen sind die Nyctotheren (Fig. 15 B.) kleiner, eiförmig, wenig durchsichtig. Die Wimpern sind bei den ersteren gleichmässig über den ganzen Körper vertheilt (holotriches Infusor), während bei den letzteren neben solchen noch in der Umgebung des sogenannten Mundfeldes (Fig. 15 B. M.) stärkere Cilien stehen (heterotrich). Opalina ist mundlos, ernährt sich nur durch Endosmose, Nyctotherus besitzt ein Mundfeld (Peristom) mit daran sich schliessendem Oesophagus, der als heller, bogenförmiger Spalt in die Substanz des Körpers hineinzieht. Auf der einen Seite des Oesophagus wird man trotz der meist zahlreichen, dunkelglänzenden Granula einen helleren, feiner granulirten Körper von bohnenförmiger Gestalt erkennen, den Nucleus (Fig. 15 B. N.),

Fig. 15.



A. Opalina ranarum aus dem Mastdarm des Frosches. $^{90}/_{1}$. (Chromsäure, Alkohol, Karmin, Balsam.)

B. Nyctotherus cordiformis Rein. ebendaher. $^{180}/_{1}$. N = Nucleus; C.V = contraktile Vakuole; M = Mundöffnung mit Oesophagus. (Behandlung wie bei A.)

während auf der entgegengesetzten Seite die kuglige contraktile Blase erscheint. Letztere fehlt der Opalina ganz und statt eines Nucleus besitzt dieselbe zahlreiche bläschenförmige Kerne (Fig. 15 A.), die jedoch am frischen Objekt oft gar nicht hervortreten. Zu ihrer Erkennung bedarf es einmal stärkerer Vergrösserung und dann des Zusatzes eines kleinen Tropfens Essigsäure (10 %) unter das Deckglas. Die von der Säure berührten Thiere sterben natürlich ab und sie werden dann die kleinen Kerne leichter nachweisen lassen. Ein Nebenkern (Nucleolus) ist von keiner der beiden Formen bekannt.

Gewöhnlich findet man in diesen Präparaten noch zahllose Flagellaten, kleine, wetzsteinförmige Körperchen, welche lebhaft sich bewegen, ohne dass es möglich wäre, das treibende Agens zu bemerken; erst beim Erlahmen der Bewegung kann man bei genügender Ver-

grösserung an dem einen Pole eine schwingende, lange Geissel erkennen.

Bei längerer Beobachtung der lebenden Objekte wird zu constatiren sein, dass die Infusorien sich immer mehr nach dem Rand des Deckglases hinziehen oder um zufällig mit eingeschlossene Luftblasen sammeln, um ihr Athmungsbedürfniss zu befriedigen.

Wenn auch gewöhnlich unsere Thiere stundenlang am Leben bleiben, namentlich sofern man durch Zusatz von Wasser für das Gleichbleiben der Concentration der Kochsalzlösung sorgt, so treten doch bald früher, bald später an einzelnen Thieren Veränderungen auf, welche Anfänger in der verschiedensten Weise — jedoch selten richtig deuten. Bei Opalina wie bei Nyctotherus, und das Gleiche gilt für freie Infusorien — treten unter den ungünstigen Einflüssen, denen sie während des Verweilens unter dem Deckglas ausgesetzt sind, helle oder bei Nyctotherus auch granulirte Blasen am Körperrand auf, deren Zahl, Grösse, Anordnung ganz schwankend ist, die jedoch das beginnende Absterben anzeigen.

Eine Conservirung der untersuchten Objekte aus dem Mastdarm des Frosches gelingt leicht, da es bei der Menge der Thiere nicht nöthig ist, das ganze Härtungs-, Färbungs- und Entwässerungsverfahren unter dem Deckglas, sondern im Uhrschälchen vorzunehmen, was die Arbeit sehr erleichtert.

Man gebe eine Quantität infusorienhaltigen Darmschleimes in ein grösseres Uhrschälchen und verdünne den Schleim mit etwas ½%iger Kochsalzlösung oder auch Brunnenwasser; durch Bewegung der Flüssigkeit werden die Infusorien in derselben vertheilt und von dem an ihnen haftenden Schleim befreit; grössere Partien des letzteren, Koththeilchen etc. hebt man mit einer kleinen Pipette heraus; auch von der zugesetzten Flüssigkeit entfernt man einen Theil tropfenweise mit einer Pipette. Nun giesst man so viel 1%ige Chromsäurelösung, der einige Tropfen 10%ige Essigsäure zugefügt wurden, oder Pikrinschwefelsäure hinzu, dass das Uhrschälchen zu etwa drei Viertel gefüllt ist. Das Absterben der Thiere erfolgt rasch und zeigt sich daran, dass sie undurchsichtig werden und sich gelb färben. Nach 5—10 Minuten langer Einwirkung wird die Flüssigkeit vorsichtig abgehoben, was man sich dadurch erleichtert, dass man das Uhrschälchen in rotirende Bewegung versetzt und von selbst oder durch Anhalten zur Ruhe kommen lässt, wonach dann die Infusorien sich im Centrum am Boden sammeln; wir giessen nun destillirtes Wasser hinzu, um auch dieses nach einigen Minuten zu entfernen und behandeln dann successive mit 45-, 60- und 90%igem Alkohol, wozu immer nur einige

Minuten nöthig sind. Hierauf kann man mit Karmin oder Alaunkarmin färben, auswaschen und entwässern, um schliesslich die gefärbten Objekte im Uhrschälchen durch einige Tropfen Creosot aufzuhellen, worauf die Uebertragung auf den Objektträger in Canadabalsam erfolgt.

Festsitzende Infusorien zur Gruppe der Peritrichen gehörig findet man zu geeigneter Jahreszeit wohl in allen stehenden Wässern; diese Thiere (Vorticella, Epistylis) erscheinen schon dem blossen Auge als ein schimmelähnlicher Anflug auf Schnecken (Fig. 16 A.) oder Pflanzenstengeln oder selbst an kleinen Crustaceen, namentlich den Copepoden, Flohkrebsen. Berührung mit der Nadel zeigt, dass dieser „Schimmel“ sich zusammenzieht.

Ein Theil der Thiere oder der ganze Busch wird in einen Tropfen Wasser auf den Objektträger gebracht und einstweilen ohne Deckglas bei schwacher Vergrösserung untersucht. Die Vorticellen erscheinen als kleine Glocken, die mit einem bei der Contraktion spiralig sich aufrollenden Stiel an die Unterlage befestigt sind, wogegen bei Epistylis die Stiele zusammentreten und ein kleines Bäumchen bilden, an dessen Endzweigen die Köpfchen sitzen. Die Wimpern sitzen bei beiden an der Scheitelfläche der Köpfchen und erzeugen einen lebhaften Strudel, auf dessen Existenz man gelegentlich aufmerksam wird, wenn kleine Infusorien oder andere kleine Körperchen in die Nähe kommen. Durch einen leisen Stoss auf das Deckglas kann man die Thiere zur Contraktion ihres Stieles veranlassen.

Fig. 16.

A. Epistylis sp. auf einer Wasserschnecke (Planorbis); nat. Gr.
B. u. C. als mikrosk. Präparat. $^{168}/_{1}$. Man bemerkt bei B die Wimperspirale, den Kern, Nahrungsvakuolen und den Stiel; C. ist stark contrahirt und in Längstheilung begriffen.

Nach Auflegen eines Deckglases erfolgt die Untersuchung bei stärkerer Vergrösserung; zuerst sind die meisten Köpfchen ganz zusammengezogen und auch die Stiele spiralig zusammengerollt, nach einiger Zeit beginnen einzelne sich zu entfalten und dann kann man alle Formveränderungen der Einzelthiere verfolgen. Der Scheitel wird von einer Art Deckel eingenommen, der an einer Stelle vom Körper abgehoben ist und hier den Eingang in den Oesophagus von oben begrenzt; um den Deckel herum liegt die Wimperspirale (Fig. 16 B.), während der eigentliche Körper des Köpfchens von einer wimperlosen Cuticula bedeckt ist; eine lebhafte Wimperung herrscht im Oesophagus.

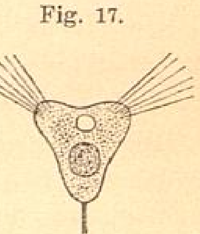
Im Protoplasma liegen in rundlichen Vakuolen verschiedene Nahrungsballen und verdecken oft den Kern. Letzterer ist langgestreckt (Fig. 16 B.), mehr oder weniger gekrümmt, etwas gelblich und schwach granulirt; am ganz intakten Thier ist er schwer zu sehen, aber er tritt beim Absterben, namentlich wenn durch Verdunsten des Wassers das Deckgläschen auf die Köpfchen drückt, mit aller Schärfe hervor. Im durchsichtigen Stiel verläuft schwach gewunden ein glänzender Strang (Fig. 16 B.), der in das Köpfchen, wie es scheint, in feinste Fibrillen ausstrahlt; er ist der Muskelfaden.

Zum Abtödten der zu *conservirenden Kolonien* von Epistylis verwenden wir am einfachsten heisses Wasser, das hier nach vielfachen Versuchen noch besser als heisse Reagentien wirkt; eine in einem Uhrschälchen befindliche Kolonie von Epistylis wird mit heissem, fast siedendem Wasser übergossen und nach dem Erkalten mit verschieden concentrirtem Alkohol behandelt, um nach Färbung in Alaunkarmin, Entwässerung und Aufhellung — in Canadabalsam eingeschlossen werden zu können. Unter den zahlreichen contrahirten Thieren oder solchen mit geschrumpfter Cuticula trifft man gelegentlich einige ausgestreckte, deren Wimpern sogar erhalten sind und nicht selten auch Theilungsstadien (Fig. 16 C.).

Zur Untersuchung frei lebender Infusorien mögen einige Winke mitgetheilt sein; das Material ist leicht zu beschaffen, sowohl zwischen modernden als lebenden Pflanzen als schwebend im Wasser wird man stets Infusorien selbst im Winter finden; auch in allen Infusionen (Aufgüssen von Wasser auf trockenes Laub oder Heu oder Fleischstückchen u. dergl.) stellen sich nach einiger Zeit Infusorien ein. Meist ist die Bewegung dieser Thiere selbst unter dem Deckglase eine recht lebhafte und man ist genöthigt, den Objektträger fortwährend zu verschieben, um das Infusor im Gesichtsfeld zu behalten, doch gelingt letzteres nicht immer. Um die Infusorien in ihrer Beweglichkeit etwas einzuschränken, hat man vorgeschlagen, Confervenfäden oder in Ermangelung dieser Baumwollen- resp. Leinfasern mit unter das Deckglas zu legen, was in manchen Fällen hilft. Andere empfehlen den Zusatz von destillirtem Wasser, ich versuchte — manchmal mit Erfolg — Zusatz von kohlensäurehaltigem Wasser, also Selters oder Soda; sicherer ist es, die Infusorien, die man genauer studiren will, durch eine Spur 1%iger Osmiumsäurelösung, die man an den Rand des Deckglases zufliessen lässt, zu tödten; so behandelte Thiere behalten Form und Struktur fast unverändert längere Zeit bei. Zum Studium der Kerne ist die Benützung 1%iger Essigsäure empfehlenswerth.

Die *Anfertigung von Dauerpräparaten* erfordert einige Mühe; zum Abtödten kann man absoluten Alkohol oder besser Spuren von Osmiumsäure oder dünne Lösungen von Quecksilberchlorid benützen, dann mit Alkohol behandeln und mit Karmin oder Pikrokarmin oder Alaunkarmin färben; die Verdrängung des überflüssigen Farbstoffes geschieht, falls man die Objekte in Glycerin schliesslich einlegen will, durch glycerinhaltendes Wasser, sonst durch Wasser mit nachfolgender Entwässerung. Kommt es darauf an, grosse Mengen von gut erhaltenen Infusorien für die Zwecke eines Praktikums zu erlangen, so benützt man mit Erfolg eine kleine (von Desaga in Heidelberg für 100 Mark zu beziehende) Centrifuge zum Trennen der Infusorien von der jeweiligen Flüssigkeit, in der sie sich befinden; man füllt also die beiden Tuben — dickwandige Reagenzgläschen — zur Hälfte mit infusorienhaltendem Wasser und fügt zum Abtödten etwas Osmiumsäure oder einige Cubikcentimeter eines anderen Mittels (Quecksilberchlorid, Pikrinschwefelsäure, Chromsäure etc.) hinzu und centrifugirt; nach 10—15 Minuten haben sich die Infusorien so weit gesenkt, dass man die Flüssigkeit fast ganz abgiessen kann; man wäscht mit Wasser aus, centrifugirt wieder, giesst das Wasser ab und Alkohol hinzu u. s. w. Wir erhielten auf diese Weise ein, wenn auch nicht tadelloses, so doch brauchbares Material, das in Nelkenöl aufbewahrt nun schon für das dritte Semester vorhält.

Fig. 17.



Acineta sp. a. d. süssen Wasser. $^{180}/_{1}$. Man erkennt den granulirten Kern, die contraktile Vakuole, die Saugröhrchen und den Stiel.

2. Suctoria.

Den kleinen gestielten Suctorien oder Acineten begegnet man beim Durchmustern der Präparate auf Infusorien nicht selten oder findet sie wie Vorticellen am Körper der Copepoden festgeheftet. Der Stiel ist nicht contraktil; im gewöhnlich birnförmigen Körper des Thieres (Fig. 17) erblickt man den Nucleus, der bei vielen Exemplaren eine ganz rauhe, höckrige Oberfläche besitzt; über ihm liegt die contraktile Vakuole und an der freien Fläche stehen, meist in bestimmten Gruppen, die langen, fadenförmigen Saugröhrchen. Gelegentlich beobachtet man die Nahrungsaufnahme durch die letzteren.

Conservirung. Osmiumsäure, Alkohol, Karmin, Alkohol, Creosot, Canadabalsam.

II. Porifera.

Beim Studium der Schwämme spielen in erster Linie noch immer — und mit Recht — die im Mesoderm derselben sich entwickelnden Skelettheile eine grosse Rolle und wir halten es für zweckmässig, wenn der Anfänger seine spongologischen Untersuchungen mit dem Studium dieser beginnt, da, wenn nicht anderes zur Verfügung steht, wenigstens Bruchstücke von verschiedenen trockenen Schwämmen in allen Sammlungen sich finden, die zur Isolirung der Skelettheile verwendet werden können.

Wir benützen zu letzterem Zweck die von F. C. Noll empfohlene Javelle'sche Lauge (Eau de Javelle) oder Kalilauge (10%—20%), in welche man — am einfachsten in einem Uhrschälchen — kleine Stücke des zu untersuchenden Schwammes einlegt, um durch Maceration der eingetrockneten Weichtheile die Nadeln zu isoliren; durch Erwärmen wird die ganze Procedur beschleunigt. Ein bestimmtes Zeitmass für die Dauer der Einwirkung lässt sich nicht angeben, der gewünschte Effekt ist erreicht, wenn das Stückchen in der Lauge aus einander gefallen ist; mit der Pipette hebt man die überschüssige Flüssigkeit ab und giesst Wasser zu, um bei schwacher Vergrösserung entweder im Uhrschälchen oder auf dem Objektträger die Untersuchung vorzunehmen; die Nadeln können selbstredend nach Entwässerung — in Canadabalsam mit Stützplättchen eingeschlossen werden. Der Zusatz einer Säure zum frischen Objekt klärt darüber auf, ob man es mit Kalk- oder Kieselnadeln zu thun hat; beide kommen nie gemischt bei einem Schwamm vor, wohl aber können die kleineren Kieselnadeln bei vielen Kieselschwämmen sekundär durch eine hornähnliche Masse mit einander verkittet sein; man bekommt rasch Aufklärung über die Menge dieser Kittmasse, wenn man mit Karmin färbt, da der Farbstoff nur diese Substanz, nicht aber die Nadeln färbt.

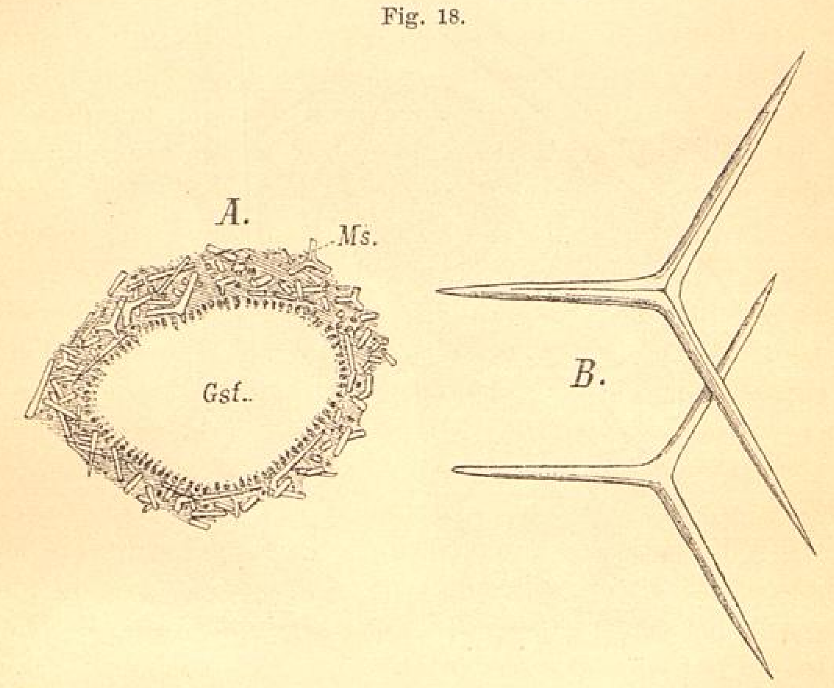
Durch ein leicht anzufertigendes Präparat von einem Badeschwamm orientirt man sich über die Sponginfasern, welche die Gerüstsubstanz dieses Hornschwammes bilden und noch am ehesten eine Schichtung, die übrigens auch den grösseren Kalknadeln zukommt, erkennen lassen, ein Verhältniss, das in beiden Fällen auf das successiv erfolgende Dickenwachsthum hinweist.

Zum Studium der *Weichtheile der Schwämme* ist es nothwendig, sich gut conservirte Seeschwämme zu verschaffen (zoolog. Station in Neapel resp. Gustav Schneider in Basel), da die im süssen Wasser vorkommenden Arten von Spongilla leider kein typisches Verhalten zeigen; wir glauben an drei Typen das Wesentliche der Organisation

erörtern zu können, an einem Ascon, einer Leucandra und an Halisarca lobularis.

Das Abtödten der Schwämme geschieht durch Einlegen frischer Stücke in absoluten Alkohol, der nach einigen Stunden gewechselt wird; neuerdings wird auch Osmiumsäure und, was wir aus Erfahrung bestätigen können, warme Lösung von Quecksilberchlorid empfohlen, worauf dann die Behandlung mit Alkohol erfolgt. Die Färbung der ganzen oder in passender Weise zerschnittenen Objekte geschieht in Karmin bei 12—24stündiger Einwirkung, darauf Auswaschen mit angesäuertem Wasser, Entwässern, Einlegen in Terpentin und schliesslich

Fig. 18.



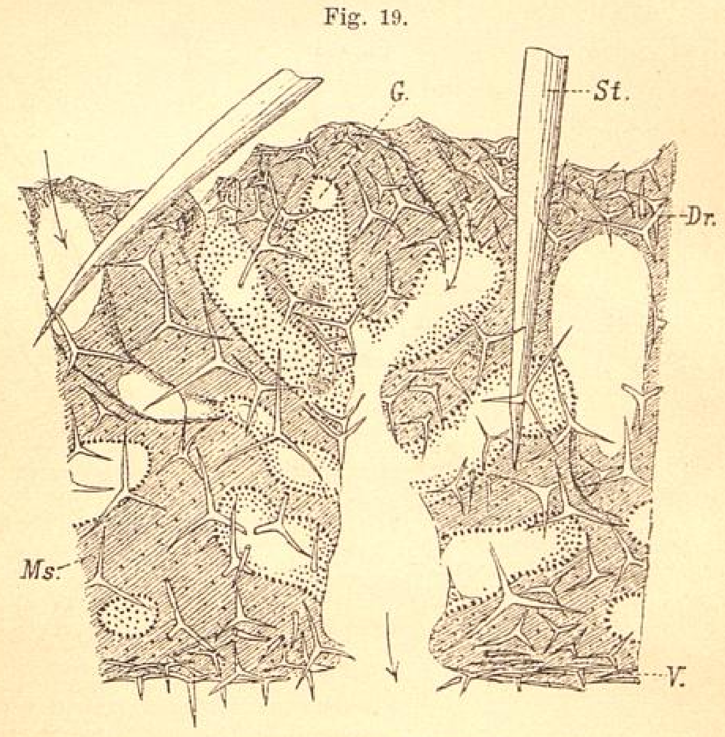
A. Querschnitt von Ascetta primordialis H. $^{100}/_{1}$. Ms. = Mesoderm mit Nadeln und Kernen. Gst. = Gastralraum.
B. Isolirte Nadeln von Ascetta primordialis H. $^{220}/_{1}$.

Einbetten in Paraffin; da die Schwämme zahlreiche Hohlräume besitzen, müssen sie lange im flüssigen Paraffin liegen. Ueber die Anfertigung und Behandlung der Schnitte sei nur so viel bemerkt, dass die Schnitte, namentlich der beiden Kalkschwämme nicht dünner als $^{1}/_{20}$ mm zu sein brauchen.

A. Ascetta primordialis. Diese Form stellt den einfachsten Typus der Schwämme dar; die den durch ein Osculum nach aussen mündenden Gastralraum begrenzende Körperwand besteht aus drei Schichten; die Oberfläche ist von einem sehr hinfälligen, einschichtigen

Plattenepithel bekleidet, das nur an besonders gut conservirten Exemplaren erkannt werden kann; die Hauptmasse des Körpers, das Mesoderm (Fig. 18 A., Ms.), enthält in einer strukturlosen Grundsubstanz Kerne, deren Zellenkörper nur schwer oder gar nicht nachgewiesen werden können, sowie Nadeln und zwar in unserem Falle Dreistrahler (Fig. 18 B.). Schliesslich die dritte Schicht, das Entoderm, welches den ganzen Gastralraum (Fig. 18 A., Gst.) auskleidet, besteht aus einer einschichtigen Lage von Cylinderzellen, die an ihrer freien Fläche eine aus einer kragenartigen Erhebung des Zellleibes

Fig. 19.



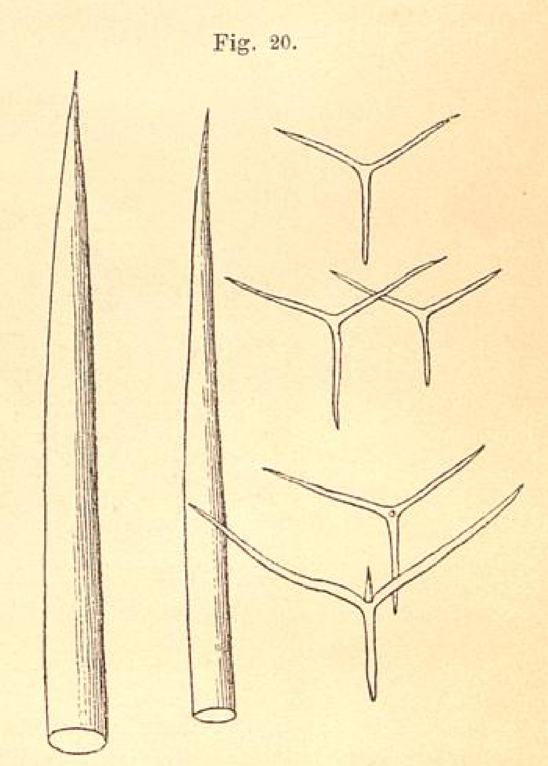
Theil eines Querschnittes von Leucandra aspera H. $^{68}/_{1}$. Dr. = Dreistrahler; G. = Geisselkammern; Ms. = Mesoderm; St. = Stabnadeln; V. = Vierstrahler, den Gastralraum begrenzend. Die Pfeile geben die Richtung des Wasserstromes an.

hervortretende Geissel tragen. Leider ist auch die Conservirung dieser Elemente eine sehr schwierige und so sieht man gewöhnlich nur die Kerne dieser Zellen; auch die die Wandung durchsetzenden Porenkanäle sind an conservirten Thieren nicht zu erkennen, weil geschlossen. Ein Querschnitt durch eine mässig gut erhaltene Ascetta stellt also einen Ring dar, an welchem wir gewöhnlich nur das Mesoderm mit den Nadeln und die Kerne der entodermalen Geissel- oder Kragenzellen sehen können.

B. Leucandra aspera. Die Einzelindividuen dieser grösseren

Art sind langgestreckte Thiere von kolbiger Gestalt, mit dem verdickten Körpertheil auf einer Unterlage aufsitzend und an dem dünneren das Osculum tragend. Schon mit dem blossen Auge lässt sich, wenn man diesen Schwamm der Länge nach halbirt, erkennen, dass hier eine andere Anordnung waltet; man bemerkt auf der Gastralfläche zahlreiche, grössere und kleinere Oeffnungen und auch auf der Schnittfläche sind ohne Weiteres Hohlräume wahrzunehmen. Ueber das Verhältniss aller dieser Hohlräume zu einander wird man erst durch gut gelungene Schnitte durch ein Stück der Körperwand klar. Das ektodermale Plattenepithel ist an vielen Stellen noch nachzuweisen, wenigstens dessen Kerne; von der Oberfläche gehen, ebenfalls von Plattenepithel ausgekleidete, weite Kanäle (Fig. 19) in das Mesoderm des Schwammes hinein, die bei ihrem unregelmässigen Verlauf auf einem Schnitt natürlich sehr verschieden getroffen sind, bald der Länge nach, bald tangential, oder schräg resp. quer. Da und dort kann man sehen, dass sich an diese Kanäle sack- oder beutelförmige Hohlräume (Fig. 19) anlegen, die von dicht stehenden Kernen ausgekleidet sind; da letztere wiederum den Geisselzellen angehören, so haben wir in den Beuteln die Geisselkammern (Fig. 19 G.) zu sehen, welche bei unsrer Art sehr langgestreckt sind und durch eine Oeffnung in ebenfalls von Plattenepithel ausgekleidete Gänge ausmünden. Letztere führen direkt in den Gastralraum und ihre Mündungen erkannten wir schon auf der Gastralfläche, die wie die zu ihr führenden Kanäle ein Plattenepithel trägt. Letzteres sowohl als die Auskleidung der Gänge, sowie der Geisselkammern fasst man als Entoderm auf, während gewöhnlich zum Ectoderm die Zellen der Oberfläche und der von letzterer zu den Geisselkammern hinführenden Gänge gerechnet werden. Im Mesoderm (Fig. 19 Ms.) liegen in einer homogenen

Fig. 20.

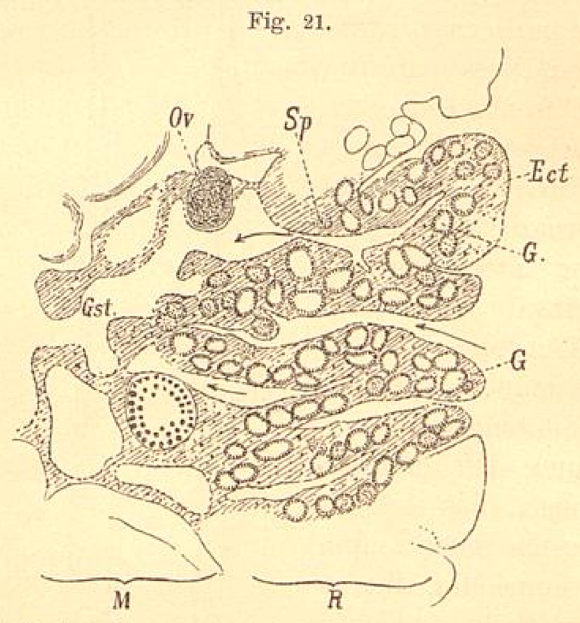


Isolirte Nadeln von Leucandra aspera H. $^{100}/_{1}$. (Stabnadeln nur zur Hälfte gezeichnet; Drei- und Vierstrahler.)

Grundsubstanz die Kerne der Mesodermzellen, falls ihre stern- oder spindelförmigen Leiber nicht nachweisbar sind, und die Kalknadeln; letztere sind grosse, an beiden Enden zugespitzte Nadeln (Fig. 19 St., Fig. 20), welche zum Theil aus dem Schwamm herausragen, sowie Drei- und Vierstrahler. Bei geschlechtsreifen Thieren liegen noch Eizellen resp. Samenballen im Mesoderm.

C. Halisarca lobularis Duj. Dieser kleine Schwamm, den wir erst genauer durch die Untersuchung von F. E. Schulze kennen, bildet kleine, unansehnliche Krusten von verschiedener Farbe auf Steinen, todten Schneckenschalen u. dergl.; bei Triest ist er nicht selten. Er

Fig. 21.



Theil eines Querschnittes von Halisarca lobularis. $^{70}/_{1}$.
Ect. = ectodermales Plattenepithel; G. = Geisselkammern; Gst. = Gastralraum mit entodermalem Plattenepithel; R = Rindenschicht; M. = Markschicht; Ov. = Eier; Sp. = Spermaballen. Die Pfeile deuten die Richtung des Wasserstromes an.

zeichnet sich vor den bisher untersuchten Schwämmen dadurch aus, dass er gar keine Skelettheile bildet und in Folge dessen das System von Kanälen in seiner Wandung deutlich erkennen lässt. Die in Karmin in toto zu färbenden Stückchen werden wie oben angegeben, in Paraffin eingebettet und von diesen einige dünne Schnitte angefertigt.

Auf einem solchen Schnitt bemerkt man nun bei schwacher Vergrösserung in erster Linie, dass der Schwamm eine Rinden- und eine Markschicht (Fig. 21 M. R.) erkennen lässt; letztere ist keine compakte Lage, sondern besteht aus einem Balkennetzwerk, das den Gastral-

raum durchsetzt; die einzelnen sich verästelnden Bälkchen entspringen aus der Rindenschicht, bestehen aus dem hier sehr einfachen Mesoderm und sind vom Epithel des Gastralraumes (Gst.), einer einschichtigen Lage von platten Zellen bekleidet. Sehr häufig enthalten sie in besonderen Hohlräumen des Mesoderms verschiedene Entwicklungsstadien der Eier (Ov.) dieses Schwammes. Die Rindenschicht (R.), welche aussen an der Oberfläche von dem ectodermalen Plattenepitel (Ect.) bekleidet ist, enthält in ihrem Mesoderm eine Menge kugliger, von stehenden Kernen ausgekleideter Hohlräume, die man Geisselkammern (G.) nennt; dieselben erstrecken sich durch die ganze Rindenschicht. Auf der Oberfläche des Schwammes liegen Oeffnungen ziemlich dicht bei einander, welche — günstige Schnittrichtung vorausgesetzt — in radiär verlaufende Kanäle führen; letztere nehmen an Dicke nach dem Gastralraum zu ab, erreichen auch diesen nicht, sondern entsenden an ihrer ganzen Peripherie kleine, erst mit stärkerer Vergrösserung wahrnehmbare Seitenästchen, welche in je eine Geisselkammer eintreten. Entsprechend diesen einführenden Kanälen entstehen ausführende, in den Gastralraum offen mündende Gänge dadurch, dass aus jeder Geisselkammer auch ein kleines Kanälchen heraustritt und alle diese zu dem grossen Gang zusammentreten. Die Anordnung ist derart, dass zwischen zwei einführenden Kanälen immer ein ausführender liegt, der seine Aestchen aus den benachbarten Geisselkammern erhält.

Sind nun auch diese Verhältnisse nicht an jeder Stelle des Schnittes wieder zu finden, so wird man doch im Allgemeinen den Eindruck einer derartigen Anordnung des ganzen Kanalsystems erhalten und bei genauem Suchen da und dort die geschilderten Verhältnisse wiederfinden.

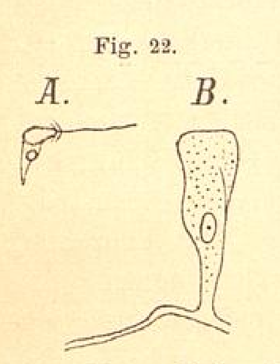
Bei starker Vergrösserung achte man auf das äussere Plattenepithel, dessen Kerne man jedenfalls sehen wird und das auch alle Kanäle, wie den Gastralraum auskleidet; in den Geisselkammern, die selbstredend als kuglige Blasen nicht alle in der Mitte durch, sondern oft genug tangential getroffen sind, wird man auch wiederum nur die zu den Geisselzellen gehörigen Kerne finden. Das Mesoderm ist sehr einfach gebaut: in einer homogenen, den Farbstoff nur wenig annehmenden Zwischensubstanz liegen kleine verästelte Zellen zerstreut; hat man geschlechtsreife Thiere, so findet man kleine Eizellen oder rundliche Ballen von Spermatozoen (Sp.), bei manchen Individuen sogar beides im selben Schnitt nebeneinander im Mesoderm; bei gut erhaltenen Präparaten lässt sich um die Spermaballen eine Art epithelialer Hülle nachweisen. Die Eier erfahren, wie schon oben erwähnt,

ihre weitere Entwicklung nach der Befruchtung in den Balken des Gastralraumes, doch ist in den meisten Fällen die Erhaltung der sich entwickelnden Eier keine so gute, um Studien an ihnen anstellen zu können.

III. Coelenterata.

Für alle Coelenteraten ist der Besitz von Nesselkapseln ganz charakteristisch; wir beginnen daher unsre Untersuchungen über diesen Typus mit dem Studium dieser gewöhnlich in den Zellen der äusseren Haut entstehenden Bildungen und zwar an einem überall leicht zu beschaffenden Vertreter, dem Süsswasserpolypen, *Hydra viridis*, oder einer anderen Art. Diese Thiere leben an Wasserpflanzen in stagnirenden oder langsam fliessenden Wässern und sind bis in den Herbst hinein zu finden; man hat nur nöthig, dergleichen Wasserpflanzen mit dem Netz abzustreifen, wobei zahlreiche Pflanzentheile mit abgerissen werden, und das Ganze in einer Glasschale mit Wasser einige Zeit stehen zu lassen, bis Alles geklärt ist. Etwa vorhandene Hydern findet man nun an der Glasfläche anhaftend oder an den Pflanzen; sie stellen kleine, $^1/_4$—1 cm lange Schläuche dar von grüner oder gelbgrauer Färbung, welche mit einem etwas fussartig verbreiterten Ende aufsitzen und an dem freien Ende eine Anzahl fadenförmige Tentakeln entsenden, die mitunter die Körperlänge übertreffen.

Fig. 22.

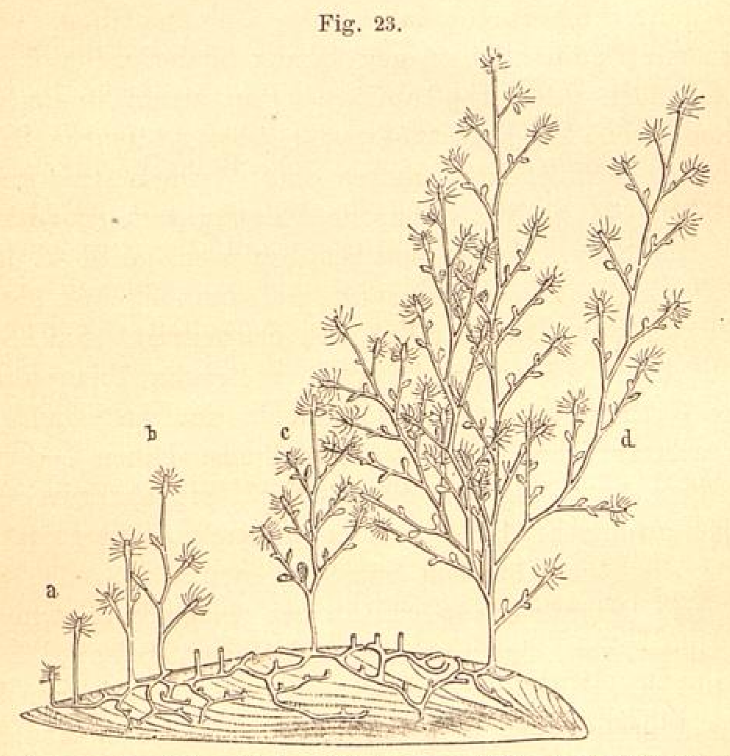


A. Nesselzelle von Hydra viridis. $^{280}/_1$.
B. Epithelmuskelzelle von Hydra, nach Kleinenberg: Hydra, Lpzg. 1872, Taf. I.

Zur Untersuchung der Nesselzellen wird eine solche Hydra mit einem Löffelchen aus dem Wasser herausgehoben, in ein Uhrschälchen mit wenig Wasser gethan und nachdem man sich bei ganz schwacher Vergrösserung über die Form des Thieres orientirt hat, giesst man in das Schälchen einige Cubikcentimeter Müller'sche Flüssigkeit und lässt das Objekt 12—24 Stunden in der feuchten Kammer stehen. Die Hydra stirbt ziemlich bald ab und die Gewebe derselben werden durch die Flüssigkeit so macerirt, dass eine Isolirung der Elemente durch Zerzupfen auf dem Objektträger mit zwei Nadeln in einem Tropfen der Flüssigkeit leicht gelingt; ist ein Stück der Hydra, am besten ein Tentakel gut zerzupft, so wird ein Deckglas aufgelegt, etwaige überschüssige Flüssigkeit am Rand des Glases abgetupft und

mit stärkerer Vergrösserung durchmustert. Neben den verschiedenen ungenügend zerzupften Gewebsfetzen präsentiren sich die Nesselzellen als langgestreckte Bildungen (Fig. 22 A.), welche eine ovale, helle Blase enthalten; meist ist der ursprünglich innerhalb der Blase liegende und dann spiralig aufgerollte Faden ausgestossen und hängt aussen mit der Blase durch ein kurzes, Widerhaken tragendes Verbindungsstück zusammen. Der Leib der Zelle verjüngt sich selbst nach der andern Seite in einen Stiel, während der ovale Kern zwischen der

Fig. 23.



Cordylophora lacustris auf einer Schale von Mytilus (aus Hess pag. 240).

Nesselkapsel und dem Stiel liegt. Selbstredend sind zahlreiche Zellen durch das Zupfen verunstaltet.

Ausser diesen Elementen begegnet man nicht selten gut erhaltenen Epithelmuskelzellen (Fig. 22 B.), das sind Epithelzellen der äusseren Haut, welche an ihrer Basis in fadenförmige, muskulöse Fortsätze auslaufen.

Nach dieser Voruntersuchung beginnen wir das Studium einiger Vertreter der Cölenteraten; leider ist die eben erwähnte Hydra zu wenig typisch, um als Vertreter gelten zu können, aber da Polypomedusen selbst in der Ostsee bis in den Finnischen Meerbusen vorkommen und in Nordsee und Mittelmeer ganz häufig sind, so kann

die Beschaffung gut conservirter Exemplare kaum Schwierigkeiten machen. Zudem kommt an einzelnen Orten Norddeutschlands selbst im brackigen, eventuell süssen Wasser ein typischer Hydroidpolyp vor — Cordylophora lacustris (Fig. 23).

A. Polypomedusae.

1. Hydromedusae.

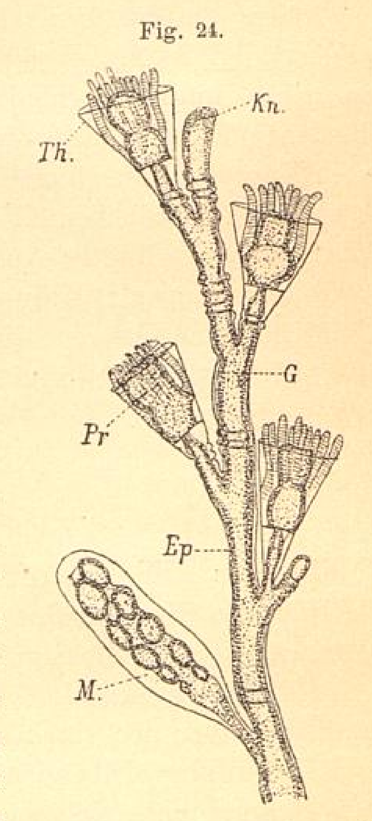
Vertreter: Campanularia oder Obelia oder Cordylophora.

Das Abtödten der Hydroidpolypen geschieht am besten nach der Methode von Fr. E. Schulze, der über in einem Schälchen in Seewasser sich befindende Stöckchen eine dünne Lösung von Osmiumsäure (0,2—0,5%) giesst, wenn die Polypen gut ausgestreckt sind. Sowie die Köpfchen sich zu bräunen beginnen, wird die Flüssigkeit abgegossen, mit Seewasser abgespült und dann 30—45%iger Alkohol hinzugefügt, den man ganz allmählich concentrirt. Solche Stöckchen können, nachdem sie aufgehellt und in Balsam übergeführt worden sind, ohne Weiteres untersucht werden, da sie zum Theil eine bräunliche bis schwärzliche Färbung angenommen haben — doch ist es zweckmässiger, auch hier eine Färbung mit Pikrokarmin oder Karmin vorhergehen zu lassen. Bei der Anfertigung des Dauerpräparates sorge man dafür, dass die Köpfchen günstig liegen.

Die erste Orientirung geschieht bei Anwendung von schwacher Vergrösserung: von einem gemeinschaftlichen Stiel, der nach der Ansatzstelle zu etwas dicker wird, entspringen seitlich mit kurzen Aesten die Einzelpolypen (Fig. 24), von denen man oft verschiedene Entwicklungstadien antrifft. Der ganze Stiel, sowie die Seitenästchen sind von einer hornfarbenen Cuticula umhüllt, welche in Form eines Bechers (Theca, Fig. 24 Th.) auch für das Köpfchen eine schützende Decke bildet; nach dem Becherrande wird die Cuticula ganz dünn, während sie an den Seitenästen sich verdickt und quer geringelt erscheint. Der Körper des Polypenköpfchens wird durch die Ansatzstelle der langen Tentakeln in zwei Abschnitte getheilt, zwischen den Tentakeln erhebt sich der sogenannte Mundstiel (Proboscis, Fig. 24 Pr.), welcher an seinem freien Ende die gewöhnlich geschlossene Mundöffnung trägt. Hinter dem Tentakelkranz verbreitert sich der Körper des Polypen meist, um dann quer abgestutzt in den Stiel überzugehen. Auch durch die Theca geht an dieser Stelle eine quer verlaufende Membran, auf der gewissermassen das ganze Köpfchen sitzt. Die

Tentakeln erscheinen quer gestreift und an ihrem freien Ende treten in Ringen um dieselben kleine Erhebungen auf — die Erklärung für beides erfolgt durch die Anwendung starker Vergrösserung. Anzuführen ist noch, dass die Höhlung des Köpfchens, der Gastralraum, sich direkt in den Stiel hinein fortsetzt und durch diesen mit dem Hohlraum des Stammes in Verbindung steht. Was die Zusammensetzung des Körpers anlangt, so zeigen sich bei genügend starker Vergrösserung am Stiel schon ganz deutlich nach innen von der homogenen, glänzenden Cuticula zwei Lagen, von denen die innere, dem kanalförmigen Hohlraum im Stiel zugewendete — das Entoderm — die dickere ist. Beide Lagen sind ein Epithel, dessen zellige Elemente an dem vorliegenden Objekt schwer von einander abzugrenzen sind, während beide von einander durch eine dünne, bei genauer Einstellung auf den optischen Längsschnitt des Stieles zu erkennende Membran, die erste Anlage des Mesoderms, von einander getrennt sind. So bilden also den Stiel vier in einander steckende Röhren — die äussere ist die Cuticula, ausgeschieden von dem darunter liegenden Ectoderm, dann folgt die strukturlose Mesodermröhre und endlich das Entoderm; der von letzterem begrenzte Kanal ist ein Theil des Gastralraumes (Fig. 24 G.). Am Polypenköpfchen finden wir diese Schichten mit Ausnahme des Mesoderms wieder, nur wird die äussere Lage sehr flach und geht auch in dieser Form auf die Tentakel über. An dem Ende der letzteren verdeckt sich das Ectoderm und enthält zahlreiche Nesselkapseln, welche ringförmig angeordnet sind und schon bei schwacher Vergrösserung auffielen. Während nun das Entoderm als den Gastralraum des Köpfchens begrenzende Schicht eine Lage relativ grosser, protoplasmareicher Zellen darstellt, besteht die Fortsetzung derselben in die Tentakel aus eigenthümlich umgewandelten Zellen, die in der Axe der Tentakel in einer Reihe übereinander liegen; ihre etwas ver-

Fig. 24.



Theil eines Obeliastöckchens. $^{30}/_{1}$. (Osmiumsäure, Alkohol, Balsam.) Ep. = Ecto- und Entoderm als Bekleidung des Gastralraumes = G.; M. = Medusenknospen; Kn. = Polypenknospe; Pr. = Mundstiel des Polypenköpfchens; Th. = Theca (Cuticula).

dickten Zellmembranen riefen die oben erwähnte Querstreifung der Tentakel hervor.

Wie schon angeführt, findet man in der Regel auch jüngere Entwicklungsstadien der Polypen, welche als seitliche Knospen (Fig. 24 kn.) auftreten; durch Untersuchung mehrerer Präparate kann man eine ganze Reihe von der ersten Anlage an als fadenförmige Knospe bis zum ausgebildeten Köpfchen finden.

Näher an der Basis der Hauptstiele sitzen langgestreckte Bildungen (Fig. 24 M.), ebenfalls von einer cuticularen Theca umgeben und einen kugligen Inhalt einschliessend; letzterer stellt auf verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche Medusengemmen dar, die durch Knospung an einem langgestreckten Polypen entstehen und der Grösse nach geordnet sind, so dass der Oeffnung zunächst die grössten stehen. Nach erfolgter Ausbildung lösen sich diese Knospen ab, um als freischwimmende Medusen geschlechtsreif zu werden.

Mit diesem Wenigen wird man sich in der Regel begnügen müssen, falls nicht Seewasseraquarien mit lebenden Hydroidpolypen zur Verfügung stehen.

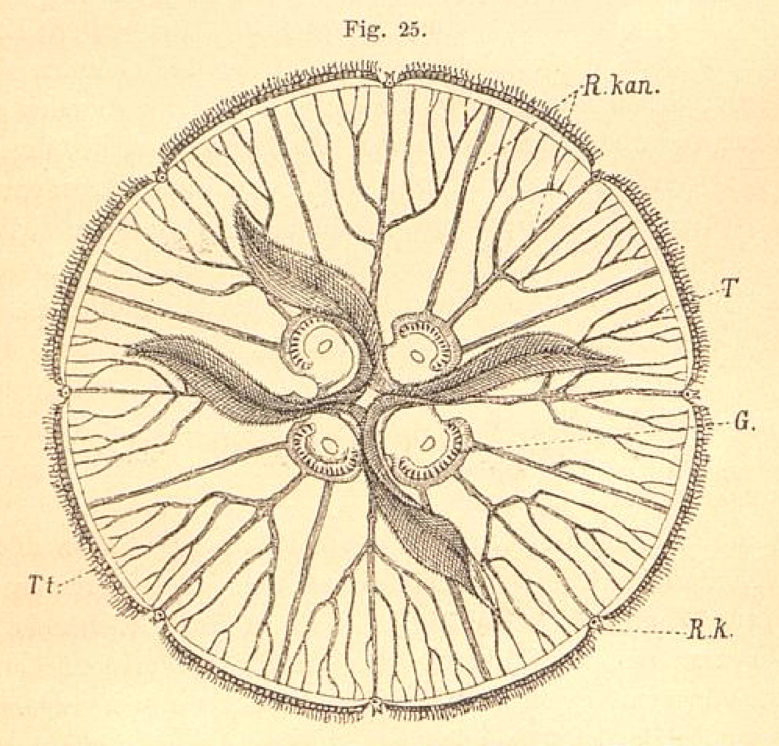
2. Scyphomedusae (Acalephae).

Beispiel: Aurelia aurita L.

Wie die Hydromedusen an Polypenstöckchen durch Knospung entstehen, so auch die Scyphomedusen an sogenannten Scyphopolypen, die in ihrer Organisation einige Anklänge an die Anthozoen zeigen. Gegenüber aber den stark entwickelten Hydroidpolypenstöcken treten die meist solitär bleibenden kleinen Scyphopolypen sehr zurück, wozu noch kommt, dass sie, nachdem sie terminal eine Anzahl Medusen erzeugt haben, absterben. Bei der Schwierigkeit, derartiges Material zu beschaffen — es muss in Aquarien aus befruchteten Meduseneiern erzogen werden — beschränken wir uns auf die Untersuchung einer häufigen Medusenart, die in der Ost- und Nordsee, im Mittelmeer etc. in Mengen vorkommt. Das Abtödten dieser zarten Geschöpfe geschieht mittelst Osmiumsäure, die man in ein Gefäss, in welchem die zu conservirende Meduse in Seewasser sich befindet, hinzutröpfelt; sowie das Thier sich zu bräunen beginnt, was je nach der Menge der Säure früher oder später geschieht, ist die Flüssigkeit abzuheben und durch ganz verdünnten Alkohol zu ersetzen, der allmählich zu concentriren ist; je vorsichtiger man hierbei verfährt, desto besser der Erfolg. Uebrigens leistet auch 1%ige Chromsäure (in Seewasser gelöst) oder Müller'sche Flüssigkeit zur ersten Härtung gute Dienste.

So behandelte Aurelien lassen schon mit dem blossen Auge, wie am lebenden Thier die meisten Organisationsverhältnisse erkennen: legt man dieselbe mit der convexen Fläche des Schirms in ein Gefäss mit Alkohol, so dass also die concave, sich nun ausbreitende innere Schirmfläche dem Beschauer zugewendet ist, so bemerkt man im Centrum auf einem kurzen Stiel eine Oeffnung (Fig. 25), welche von vier langen Tentakeln (Fig. 25 T.) umstellt ist; die Oeffnung führt in einen kurzen Kanal, den Oesophagus, an welchen sich der Magen anschliesst; letzterer zieht

Fig. 25.



Mittelgrosses Exemplar von Aurelia aurita aus dem Finnischen Meerbusen in nat. Grösse. (Osmiumsäure, Alkohol.) G. = Geschlechtsdrüsen; R.k. = Randkörper; R.kan. = Radiärkanäle; T. = Mundtentakel; T.t. = Tentakel des Schirmrandes.

sich in vier übers Kreuz gestellte Taschen aus, von deren Wandung 16 Radiärkanäle (R.kan.) entspringen. Wie leicht zu sehen, verhalten sich diese nicht alle gleich, sondern es alterniren ungetheilte mit sich theilenden. Alle diese Kanäle streben nach dem Scheibenrande zu, wo sie in den gewöhnlich nicht ohne Weiteres sichtbaren Ringkanal übergehen. Der Schirmrand ist von zahlreichen kurzen Tentakeln (Tt) besetzt und weiterhin durch flache Einschnitte, in denen die Randkörper (R.k.) (Sinnesorgane) stehen, gelappt. Die letzteren sind leicht zu finden, indem sie stets in der direkten Fortsetzung der sich verästelnden Radiärkanäle liegen; es sind papillenförmige Bildungen,

welche ein einfaches Gehör- und Gesichtsorgan tragen und von einem kleinen Schirmlappen überdeckt werden. Näheres über den Bau erfährt man erst auf Schnitten durch den Schirmrand an diesen Stellen (Nervensystem).

Noch ist der Geschlechtsorgane (G.) Erwähnung zu thun, dieselben liegen als halbkreisförmige, krausenförmig gefaltete Bänder unmittelbar auf den Magentaschen und zwar in besonderen von aussen zugänglichen Hauteinstülpungen, Genitalhöhlen.

Hat man genügendes und namentlich gut gehärtetes Material, so schreite man zur Untersuchung des Objektes mit dem Mikroskop; schon kleine Ausschnitte vom Schirmrand, sei es mit oder ohne Sinneskörper, geben bei schwacher Vergrösserung gute Uebersichtsbilder; derartige Stücke werden am besten in ausgehöhlten Objektträgern in Alkohol bei durchfallendem Licht untersucht; Dauerpräparate in Glycerin resp. Gelatine. Will man schneiden — und recht instruktiv sind Schnitte durch die Randkörper, sowie Geschlechtsorgane jüngerer Individuen — so ist Einbetten unbedingt nöthig; es eignet sich hierzu Paraffin mit der oben angegebenen Chloroformmethode (S. 38) oder Celloidin, das jedoch auch in diesem Falle schwierig zu handhaben ist oder eine concentrirte Gummilösung (G. arabicum), die man durch Eintauchen in Alkohol erhärtet.

Auf die Untersuchung von *Ctenophoren* und *Siphonophoren* wird man im Binnenlande meist verzichten müssen; stehen gut gehärtete und erhaltene Vertreter zur Verfügung, so ist die Untersuchung auf Schnitten vorzunehmen: Einbetten in Paraffin (Chloroform cf. oben S. 38). In Bezug auf den Bau sei auf Handbücher resp. Monographien verwiesen.

B. Anthozoa.

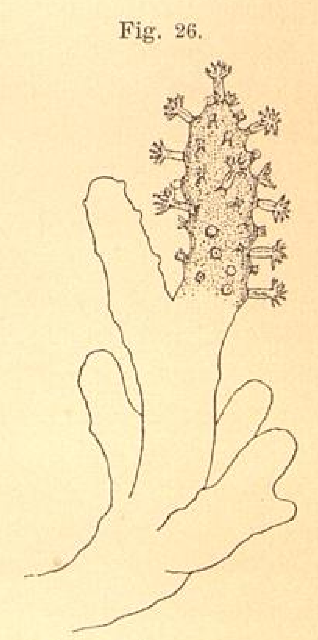
Beispiel: Alcyonium palmatum Pall. oder digitatum L. aus dem Mittelmeer.

Wir wählen absichtlich diese Art als Beispiel, weil sie erstens sehr häufig ist, also in allen Sammlungen sich findet und ferner weil die bisher übliche Art der Conservirung — direkt in Alkohol — das Objekt leidlich erhält. Die neuerdings von Neapel aus in den Handel gekommenen Stücke mit ausgestreckten Polypen sind, wenigstens nach dem uns vorliegenden zu urtheilen, histologisch nicht besser.

Alcyonium ist kein Einzelthier, sondern eine Kolonie, die im Ganzen baumförmige Gestalt besitzt; von einem gelblichen oder

schwärzlichen Stamm, der an Steinen u. dergl. befestigt ist, zweigen sich einige dicke Aeste ab, welche röthlich gefärbt sind und auf sich die meist contrahirten Einzelpolypen (Fig. 26) erkennen lassen. Unter den zahlreichen Einzelpolypen wird nun der eine oder andere mehr entfaltet sein und da bei solchen die Verhältnisse einfacher liegen, als bei contrahirten, so umschneiden wir diesen zur Untersuchung auf Schnitten mit einem spitzen Skalpell, um ihn aus der gemeinsamen Körpermasse herauszuschälen, wobei wir etwas in die letztere hineindringen. Dieser Polyp wird, nachdem man ihn im Uhrschälchen in Alkohol bei schwacher Vergrösserung betrachtet und abgezeichnet hat, in Karmin gefärbt und schliesslich in Paraffin eingebettet, und mit einem Mikrotom in eine Reihe von Querschnitten zerlegt. Gesetzt den Fall, man hätte von dem freien Ende des Polypen zu schneiden begonnen, so fallen die ersten Schnitte durch die acht Tentakel, die mehr oder weniger einander genähert alle einen centralen Hohlraum und seitlich ansitzende, ebenfalls hohle Aestchen besitzen. In den folgenden Schnitten werden die Tentakel grösser und berühren resp. verschmelzen seitlich mit einander; wir sind damit an die Basis der Tentakel gelangt, zwischen denen sich eine in den Objekten meist gefaltete Haut, die Mundscheibe, ausspannt; je nach der Contraktion des Polypen erscheint diese Mundscheibe verschieden auf den Schnitten — im günstigsten Falle als eine von der Tentakelbasis nach innen sich erstreckende, im Centrum eine ovale Oeffnung tragende Substanzlage oder bei ganz contrahirten Polypen in Falten gelegt, die auf den Schnitten als Streifen erscheinen. Jenseits dieser Stelle ändert sich das Bild bedeutend; die Schnitte bilden ein Rad mit acht Speichen und quergestelltem Axenlumen (Fig. 27 A.). Die Peripherie ist die Körperwand des Polypen, die von ihr ausgehenden Speichen sind die Septa, direkte membranartige Erhebungen der Körperwand, welche durch den Gastralraum bis zum Mundrohr ziehen; letzteres erscheint auf dem Schnitt als ein langgezogenes Lumen (Fig. 27 A.), in welchem oft noch das Epithel erhalten ist. Hat man alle Schnitte auf seinen Objektträgern richtig geordnet, so kann man

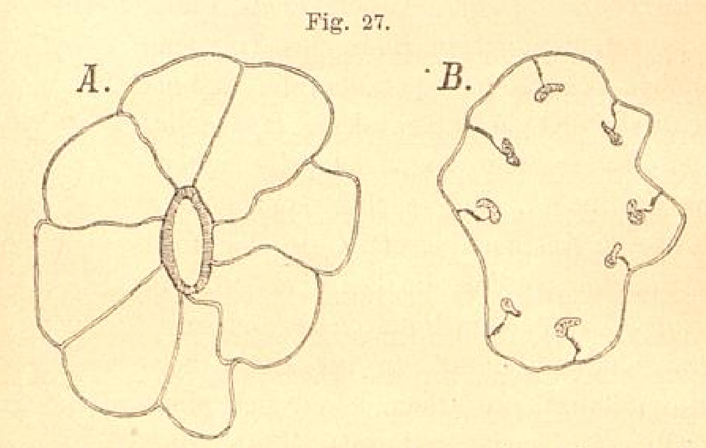
Fig. 26.



Theil von Alcyonium palmatum (nat. Gr.) mit zum Theil ausgestreckten Polypen, nach einem Präparat aus der zool. Station in Neapel.

sich überzeugen, dass die acht in der Höhe des Mundrohres nicht mit einander in Verbindung stehenden Abschnitte des Gastralraumes, die Kammern, direkte Fortsetzungen des Hohlraumes der Tentakeln sind, dass also der Gastralraum in die Tentakeln hinein sich erstreckt. Beim weiteren Verfolg der Schnittserie treffen wir bald auf die untere Grenze des Mundrohres und von da ab enden die Septa frei im Gastralraum, den sie in acht langgestreckte Taschen abtheilen (Fig. 27 B.). Am freien, der Gastralhöhle zugekehrten Rande der Septa, die bindegewebige, vom Entoderm bekleidete Lamellen darstellen, bemerkt man dunkler roth gefärbte Partien, das sind die Querschnitte der sogenannten Mesenterialfilamente (Fig. 27 B.), und falls man tief genug den Polypen ausgehoben hat, begegnet man noch stärkeren Verdickungen an den

Fig. 27.



Querschnitte durch ein Einzelthier von Alcyonium palmatum. $^{23}/_{1}$.
A. in der Höhe des Mundrohres. B. hinter dem Mundrohr.

niedriger werdenden Septis, welche die Geschlechtsorgane darstellen. Gewöhnlich liegen diese schon in demjenigen Theil des Polypen, der sich in der gemeinschaftlichen Stockmasse befindet; diese besteht aus einer fast strukturlosen Substanz, in welcher spindelförmige, mit Zacken besetzte Kalkkörper (*Sclerodermiten*) liegen. Letztere erhält man in grossen Mengen, wenn man kleine, mit der Pincette ausgerissene Stückchen des Stammes von Alcyonium in Wasser zerzupft. Durch Zusatz von Säuren brausen sie auf, enthalten also kohlensauren Kalk.

Die weitere Untersuchung speciell der histologischen Verhältnisse und des Aufbaues der Stockmasse muss den Geübteren an der Hand der einschlägigen Werke überlassen bleiben; beides setzt gut conservirte Stücke voraus, die man eventuell aus Neapel zu beziehen hat.

Nicht interesselos sind Quer- und Längsschliffe durch die

sogenannten Korallenpolypen oder Korallen, deren Skelettstücke man in allen Sammlungen antrifft; das Schleifen geschieht wie bei Knochenschliffen.

Koch hat vor Jahren eine Methode angegeben, solche Korallen mit den Weichtheilen zu schleifen, worüber zu vergleichen ist Zool. Anzeiger 1. Jahrg. S. 36. Die Methode beruht darauf, dass nach starker Färbung und Entwässerung die Objekte in eine Lösung von Copal in Chloroform gelangen, mit denen sie imprägnirt werden; nach dem langsamen Eindampfen der Lösung werden die Stücke in Scheiben zersägt und geschliffen.

IV. Echinodermata.

Die Echinodermen, Stachelhäuter, entwickeln in ihrer Unterhaut Kalkplatten, welche bei den meisten Formen zu einem festen Skelett, das unter der Oberhaut liegt, zusammentreten. Nur bei den *Holothurien* bleiben die Kalkplatten isolirt und sind gleichzeitig so klein, dass sie der mikroskopischen Untersuchung nach Auflösung der umgebenden Weichtheile direkt zugänglich sind. Diese Maceration geschieht am raschesten durch Kalilauge, in welche man Stückchen der lederartigen Körperwandung einer Holothurie einlegt; beschleunigt wird die ganze Procedur durch Erwärmen der Kalilauge etwa in einem Uhrschälchen auf dem Wasserbade.

Sowie das Hautstückchen zerfallen ist, kann man mit einer kleinen Pipette einige Tropfen vom Boden des Uhrschälchens auf einen Objektträger bringen, mit dem Deckglas bedecken (überschüssige Flüssigkeit abtupfen!) und untersuchen. Je nach der Species findet man verschieden gestaltete, aber immer ziemlich einfache, ganz durchsichtige Plättchen, die bald die Form von Rädchen, bald von einfachen gegitterten Scheiben, bald von kleinen Schemeln, Stühlchen, bei Synapta sogar Ankerform haben.

Hat man ein kleines Hautstückchen macerirt, so lässt sich leicht ein Dauerpräparat anfertigen, indem man aus dem Uhrschälchen die überschüssige Lauge vorsichtig abhebt, mit Wasser abspült und dann die isolirten Plättchen entwässert, um sie nach Aufhellung in Creosot auf einen Objektträger in Balsam überzuführen; auch hier ist es nothwendig, um bei dem späteren Eintrocknen des Balsams und dadurch bedingten Druck des Deckgläschens ein Zerdrücken der Objekte zu vermeiden, an den Seiten unter das Deckglas kleine in Chloroform oder Canadabalsam getränkte Papierstreifen einzulegen.

Weiterhin fertige man sich von dem *Stachel* irgend eines *Echiniden* Quer- und Längsschliffe an, wozu sich am besten die grossen Stacheln der Acrocladien eignen. Ein solcher Stachel wird durchgesägt und eine dünne Scheibe in der Quer- oder Längsrichtung mit einer feinen Laubsäge abgeschnitten, die dann auf einem Schleifstein in Wasser von beiden Seiten so lange abzuschleifen ist, bis sie papierdünn geworden ist. Man legt den Schliff dann in ein Schälchen und bearbeitet ihn vorsichtig mit einem feinhaarigen Pinsel in reinem Wasser, um Schmutz zu entfernen, entwässert, hellt auf und legt in Balsam ein. Beim Durchsägen wird man schon merken, dass die Stacheln nicht sehr hart sind, und demgemäss geht das Schleifen auch rasch von Statten.

Die mikroskopische Untersuchung solcher Schliffe lässt ebenfalls eine gegitterte Struktur erkennen, doch zeigen sich hier je nach der Grösse der Stacheln und den Arten noch besondere Anordnungen, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann.

Auf der Körperoberfläche der Echiniden und auch bei Asteriden finden sich noch eigenthümliche Anhänge des Hautpanzers, die *Pedicellarien*, gestielte, meist dreiklappige Zangen, die ebenso wie die Stacheln gefärbt sind. Sie sind mit blassen Augen selbst bei trockenen Echiniden, vorausgesetzt, dass deren Stacheln überhaupt vorhanden sind, zu sehen; man trifft sie als etwa 1—1,5 mm grosse zugespitzte Körperchen am ehesten in der Umgebung des Mundes bei einem Echinus oder zwischen den Stacheln, wo sie bei trockenen Exemplaren gewöhnlich den Kalkplatten flach aufliegen.

A. Crinoidea.

Beispiel: Comatula mediterranea.

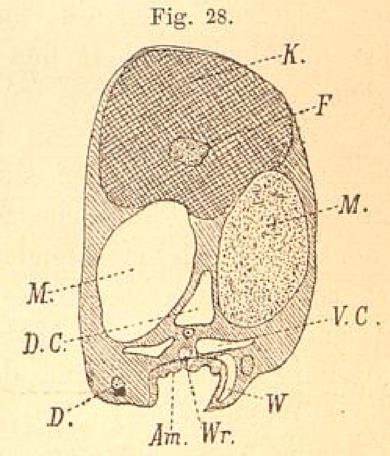
An dem Körper einer Comatula unterscheiden wir leicht den die Eingeweide beherbergenden, aus einer bestimmten Anzahl von Kalkplatten bestehenden *Kelch* und zehn von demselben entspringende *Arme*. Die Ventralfläche des Kelches ist mit einer die Mundöffnung tragenden Membran bedeckt, neben welcher sich in einem Interradius auf einem kurzen Stiel die Afteröffnung findet. Um den Mund herum entspringen fünf, bald nach ihrem Ursprung sich gabelnde Furchen (Ambulakralfurchen), welche sich nach den Armen begeben und bis an die Spitze derselben hinziehen. An den Seiten der Arme stehen alternirend kleine Aestchen, die Pinnulae, über welche eine Fortsetzung der Ambulakralfurche sich erstreckt. Mit der Lupe wird man

bemerken, dass an den Armen seitlich an den Furchen kleine tentakelartige Anhänge stehen, welche den Ambulakralfüsschen andrer Echinodermen entsprechen.

Die Comatulen sind zu klein, um einer anatomischen Präparation zugänglich zu sein, es ist nothwendig, Theile derselben in Schnitte zu zerlegen. Wir beginnen die Untersuchung an den Armen.

Ein Stück eines Armes einer direkt in Alkohol getödteten Comatula wird behufs Entkalkung in eine grosse Quantität 1%iger Chromsäure, der einige Tropfen Salpeter- oder Salzsäure beigemischt wurden, eingelegt und die Flüssigkeit, falls innerhalb 24 Stunden der Erfolg nicht erzielt ist, gewechselt; Probeschnitte durch die Mitte des Armstückes klären über die Vollständigkeit der Entkalkung auf. Sind keine Kalksalze mehr vorhanden, so wäscht man das Objekt einige Stunden in Wasser aus, und behandelt weiter bis zur Einbettung in Paraffin — eine vorherige Färbung ist nicht absolut erforderlich.

Fig. 28.



Querschnitt durch einen Arm von Comatula mediterranea. 30/1. Am. = Ambulakralfurche mit hohem Epithel und punktirtem Nervenband; D.C. = Dorsalkanal; D. = Drüsen; F. = Faserstrang; K. = Kalkplatte; M. = Muskeln; V.C. = Ventralkanal; W. = Wassergefäss; Wr. = Radiäres Wassergefäss; über diesem der Genitalstrang.

Von den angefertigten Querschnitten wähle man solche zur näheren Untersuchung, welche zwischen den Ansatzstellen zweier Pinnulae am Arm gefallen sind; schon bei mittelstarker Vergrösserung wird man über die meisten Punkte klar werden. Die Contouren des Schnittes stellen ungefähr ein Oval dar, dessen eine Spitze eingezogen ist; an letzterer Stelle haben wir den Querschnitt der Ambulakralfurche (Fig. 28 Am.), also die Ventralseite des Armes zu suchen, während die gegenüberliegende convexe der Dorsalseite entspricht. Nach innen von dem selten gut erhaltenen Epithel der Haut des Armes stossen wir auf das Bindegewebe, in welchem auf der Dorsalseite als Rest der Kalkplatte (K.) eine gegitterte Anordnung des Bindegewebes erkennbar ist; im Centrum dieser liegt eine Scheibe einer graubraunen, punktirten Substanz (F.), der Querschnitt des sogenannten Faserstranges, der also in einem Kanal der Kalkplatten verläuft; früher als eine Art Ernährungsstrang für die Platten betrachtet ist neuerdings seine nervöse Natur wohl sicher gestellt. Ventral von der gegitterten Substanz, die sich verschieden weit bauchwärts er-

streckt, trifft man die Quer- oder Schrägschnitte zweier Muskelbündel (M.), welche parallel der Armaxe von Glied zu Glied gehen und deshalb fast auf jedem Schnitt wenigstens zum Theil zu sehen sind, weil die Kalkplatten ventralwärts sich verschmälern, während sie an der Dorsalseite sich fast berühren.

Beide Muskelfelder sind ungefähr oval, doch gehen die Ovale auf der Bauchseite etwas aus einander, um hier an ein meist dreieckiges Lumen (D.C.), das vom Plattenepithel umrahmt wird, zu grenzen; zwei entsprechende Lumina (V.C.) liegen ventral und seitlich von dem dreieckigen — alle drei sind, sowie ein viertes zwischen den beiden letzteren gelegenes, kanalartige Fortsetzungen der Leibeshöhle aus dem Kelch in den Arm hinein.

Die Ambulakralfurche wird von einem hohen Cylinderepithel begrenzt, an dessen Basis ein fast die ganze Breite der Furche einnehmender, heller Streifen sich findet; dieser löst sich bei starker Vergrösserung in zahlreiche feine Punkte auf, welche Querschnitte von der Länge nach verlaufenden Nervenfibrillen darstellen; der Streifen selbst ist der Querschnitt des noch im Epithel der Haut gelegenen Radiärnerven. In der Mitte des letzteren liegt ein kleines Lumen, das radiäre Blutgefäss und dorsal von diesem ein grösserer Kanal (radiäres Wassergefäss) (Wr.), von dem nach der einen oder anderen Seite kleine Aeste abtreten, um in den seitlich an der Ambulakralfurche stehenden Anhängen (W.) anzuschwellen und blind zu enden.

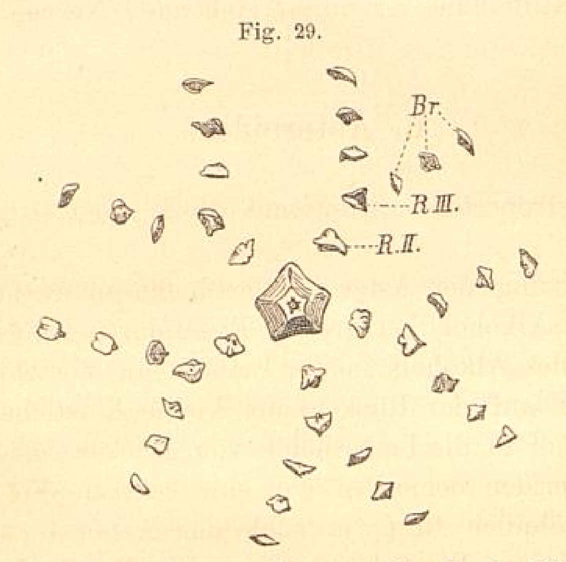
Noch ist eines Kanales Erwähnung zu thun, der dorsal über dem Wassergefäss liegt; wie schon oben erwähnt, ist auch er eine Fortsetzung der Leibeshöhle, jedoch enthält er in seinem Centrum noch ein Blutgefäss und dieses umschliesst einen aus kleinen Zellen bestehenden Strang — den Genitalstrang. Letzterer setzt sich bis in die Pinnulae fort, um dort anzuschwellen und die Geschlechtsprodukte zu entwickeln.

Die Bedeutung brauner, unter der Haut liegender Körper (D.) ist unbekannt. Hat man sich über die Organisation des Armes der Crinoiden orientirt, so wird man Querschnitte durch eine Pinnula leicht verstehen, wenn man berücksichtigt, dass durch die Entwicklung resp. Grössenzunahme des Genitalstranges, der fast den ganzen Raum in der Pinnula einnimmt, Lageverschiebungen und Formveränderungen der übrigen Theile bedingt werden.

Schwieriger ist es, die Anordnung der *Organe im Kelch* einer Comatula zu untersuchen; hierzu bedarf es der Zerlegung zweier entkalkter Kelche in Schnitte, welche parallel zur Ventralfläche resp. senkrecht auf die erste Schnittrichtung gehen. Wir recapituliren hier

nur kurz, dass unmittelbar unter dem Epithel um die Mundöffnung der Nervenring, darauf der Blutgefäss- und endlich der Wassergefässring liegen; an letzterem hängen eine ganze Anzahl Steinkanäle frei in die Leibeshöhle und leiten aus dieser Wasser in den Ringkanal, während die Leibeshöhle, welche von Bindegewebszügen durchsetzt wird, das Wasser durch die sogenannten „Kelchporen" bezieht, kurzen, von Epithel ausgekleideten Kanälen, welche die Dicke der Decke des Kelches durchsetzen und deren Mündungen schon mit der Lupe erkennbar sind. Die Windungen des Darmes ergeben sich leicht. Wegen des Verlaufes der Faserstränge (Nerven), des gekammerten und centro-

Fig. 29.



Gesprengter Kelch von Comatula groenlandica, nat. Gr. In der Mitte die Centralplatte, bestehend aus Centrodorsale, 5 Interradialia und 5 Radialia; darum 5 Radialia II, ferner 5 Radialia III, auf welche die Brachialia folgen.

dorsalen Organes vgl. die Arbeit von H. Ludwig in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

Schliesslich versäume man nicht, da die *Anordnung der Kalkplatten im Kelch* von grosser Bedeutung ist, sich über diese zu orientiren; man verwende hierzu in den Weichtheilen schlecht conservirte Exemplare, deren Weichtheile entfernt und deren Arme kurz über dem Austritt abgeschnitten wurden. Zur Maceration namentlich der Muskeln, welche die einzelnen Platten unter einander verbinden, legt man den Kelch kurze Zeit in Kalilauge. Hierauf wird Platte für Platte aus dem locker gewordenen Verbande gelöst, in destillirtem Wasser abgespült und entsprechend der Anordnung im Kelch (Fig. 29) auf ein Blatt Löschpapier gelegt. Sind die Platten trocken geworden, so können sie mit Canadabalsam auf eine Glastafel angeklebt werden.

Die Dorsalfläche des Calyx wird von einer grossen, aussen auf ihrer gewölbten Fläche Gruben zur Aufnahme der Cirrhen tragenden Platte eingenommen, welche, wie sich entwicklungsgeschichtlich nachweisen lässt, aus 11 Platten zusammengesetzt wird, einem central gelegenen Centrodorsale, dem letzten Stielgliede der Pentacrisnusform einer jungen Comatula, ferner 5 Interradialia (Basalia) und 5 Radialia; letztere sind von der Innenseite in ihren Grenzen noch gut von einander getrennt zu sehen, sie bilden eine kleine Krone; dann folgt noch ein zweiter und dritter Ring von Radialplatten (R.II. R.III.), an welche sich schliesslich die Brachialia (Br.) ansetzen. Alle Platten sind durchbohrt zur Aufnahme der dorsal ziehenden Nerven.

B. Asteroidea.

Beispiel: Astropecten aurantiacus Phil. oder eine andre Art dieses Genus.

Die Conservirung der Asteriden geschieht am einfachsten direkt in 70—80%igem Alkohol, bei grossen Exemplaren ist es nothwendig, dem Eindringen des Alkohols in die Leibeshöhle Vorschub zu leisten, sei es, dass man auf der Rückenhaut kleine Einstiche macht oder dass direkt Alkohol in die Leibeshöhle vom Rücken her injicirt wird.

Bei den Asteriden bemerken wir eine centrale Körpermasse, aus welcher gewöhnlich fünf, je nach den Arten verschieden lange Arme unter gleichem Winkel abtreten. Die Bauchseite des Thieres ist durch die im Centrum des Körpers gelegene Mundöffnung bezeichnet, von welcher je eine Furche bis an die Spitze der Arme sich erstreckt. In diesen Ambulakralfurchen stehen bei dem gewählten Beispiel zwei Reihen konischer Füsschen. Jede Armspitze ist etwas dorsalwärts gekrümmt und trägt ein mit der Lupe erkennbares Auge.

Die Rückenfläche erscheint glatt und besetzt von zahllosen, eigenthümlich gestalteten Kalkstacheln (Paxillen). Die bei vielen Asteriden im Centrum der Dorsalseite liegende Afteröffnung ist bei Astropecten atrophirt; unter den gleichmässigen Paxillen des Rückens tritt in einem Interradius, d. h. also zwischen der Verlängerung zweier Arme auf der Scheibe eine Kalkplatte durch ihre Grösse hervor, die Madreporenplatte (Fig. 30, 31 M.pl.). Die Seiten der Arme werden durch zwei Reihen von grossen Randplatten begrenzt.

Die anatomische Untersuchung geschieht in einer Präparirschale unter Wasser, während das Thier auf der Bauchseite liegt; mit Scheere oder Messer wird zuerst in jedem Arm die Rückenhaut abgelöst, wobei

man seitlich am Rand der grossen Platten und zwar an der Spitze des Armes zu beginnen hat; der Schnitt wird der Länge nach bis zur Basis des Armes geführt, so dass die Randplatten der Arme stehen bleiben und ferner wird möglichst gleichzeitig auf beiden Seiten jedes Armes gearbeitet. Hierdurch wird die Leibeshöhle in den Armen eröffnet, in welcher man an den Armspitzen neben der Mittellinie zwei Reihen kleiner Bläschen, die Ampullen (Fig. 31 Amp.) erblickt. Mehr nach der Basis der Arme zu treten über diesen zum Wassergefässsystem gehörigen Ampullen je zwei lange, gelappte Anhänge des Darmes, die Leberschläuche (Fig. 30 L.) auf, welche an ihrer Dorsalseite durch ein Längsband an die Unterseite der Rückenhaut angeheftet sind. Letzteres muss von der Rückenhaut getrennt werden, so dass die Leberschläuche im Arm liegen bleiben. Nachdem nun an allen Armen die Rückenhaut von der Spitze bis zur Basis abgehoben ist, erfolgt die Trennung derselben von der Scheibe; hierbei ist zu beachten, dass die Madreporenplatte derart umschnitten wird, dass sie am Objekt hängen bleibt und ferner, dass in jedem Interradius eine etwa sichelförmige, derbe Bindegewebsmembran (Fig. 31 S.) von der Rücken- zur Bauchseite zieht, die ebenfalls durchschnitten werden muss; in dem Interradius der Madreporenplatte liegen zwei solcher Septa, welche den von der Madreporenplatte centripetal ziehenden Steinkanal (Fig. 31 St.) eingrenzen.

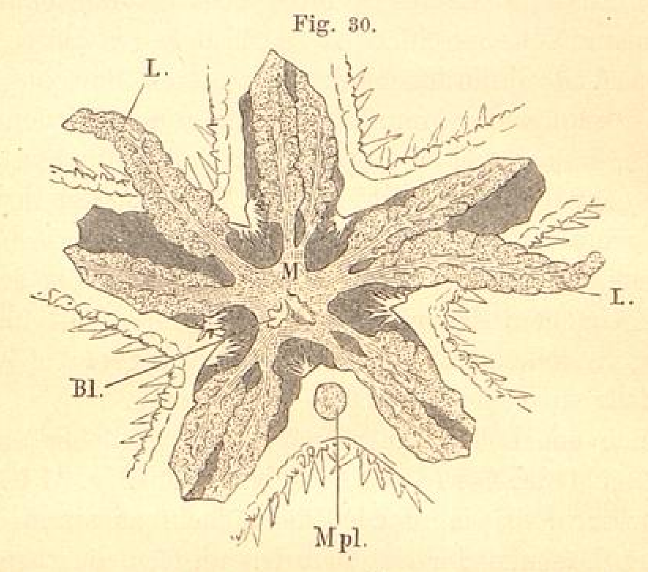
Gewöhnlich gehen bei dieser Präparation die ebenfalls interradial stehenden Büschel der Geschlechtsdrüsen (Fig. 31 G.) wenigstens zum Theil verloren, da sie an der Rückenfläche ausmünden, man halte sich also beim Loslösen der Haut im Interradius nicht zu eng an die Randplatten und vermeide beim Trennen ein zu tiefes Eindringen nach innen.

Ist die ganze Rückenhaut entfernt, so erblickt man im Centrum den grossen, dorsoventral abgeplatteten Magen (Fig. 30 M.), von dem aus entsprechend den Armen je zwei Blindschläuche ausgehen; auch interradial liegen 2 oder 3 kurze Blindsäcke (Fig. 30 Bl.) dorsal auf dem Magen. In den Ecken zwischen den Armen stehen die büschelförmigen Geschlechtsdrüsen, welche bei männlichen und weiblichen Thieren äusserlich gleich aussehen; bei manchen Arten erstrecken sie sich bis in die Arme hinein.

Zur Darstellung des *Wassergefässsystems* ist die Entfernung des Magens mit seinen Anhängen bis auf die Mundöffnung nöthig, wobei jedoch Vorsicht anzuwenden ist, um darunter gelegene Theile des Wassergefässsystems nicht zu verletzen oder zu entfernen. Im Centrum des Präparates liegt nun eine Vertiefung, in deren Grunde die Mund-

öffnung, sowie am oberen Rande der Vertiefung 5 Paar interradial gelegene, etwa stecknadelkopfgrosse, braune Körperchen zu erkennen sind; letztere, die Tiedemann'schen Körperchen (Fig. 31 T.K.), sind direkte Anhänge des Wassergefässringes, auf welchem sie liegen; die sie verbindende Kreislinie gibt den Ort des Wassergefässringes, der gewöhnlich bei Spiritusexemplaren zusammengefallen ist. Ebenfalls interradial stehen die Poli'schen Blasen (Fig. 31 P.Bl.), welche hier 3- bis 4-zipflige Schläuche von etwa 1 cm Länge darstellen; auch in dem Interradius, in welchem der zwischen zwei Septis gelegene, weisse Steinkanal (Fig. 31 St.) in den Ring einmündet, fehlt die Poli'sche Blase nicht. Die von dem Wassergefässring abtretenden fünf Radiär-

Fig. 30.



Dorsalansicht des Darmes von einem Asteracanthion, etwas verkl. Bl. = Blindsäcke des Enddarmes (Excretionssäcke); L. = Leberblindsäcke; M.pl. = Madreporenplatte; M. = Magen; in den Interradien liegen die Geschlechtsorgane.

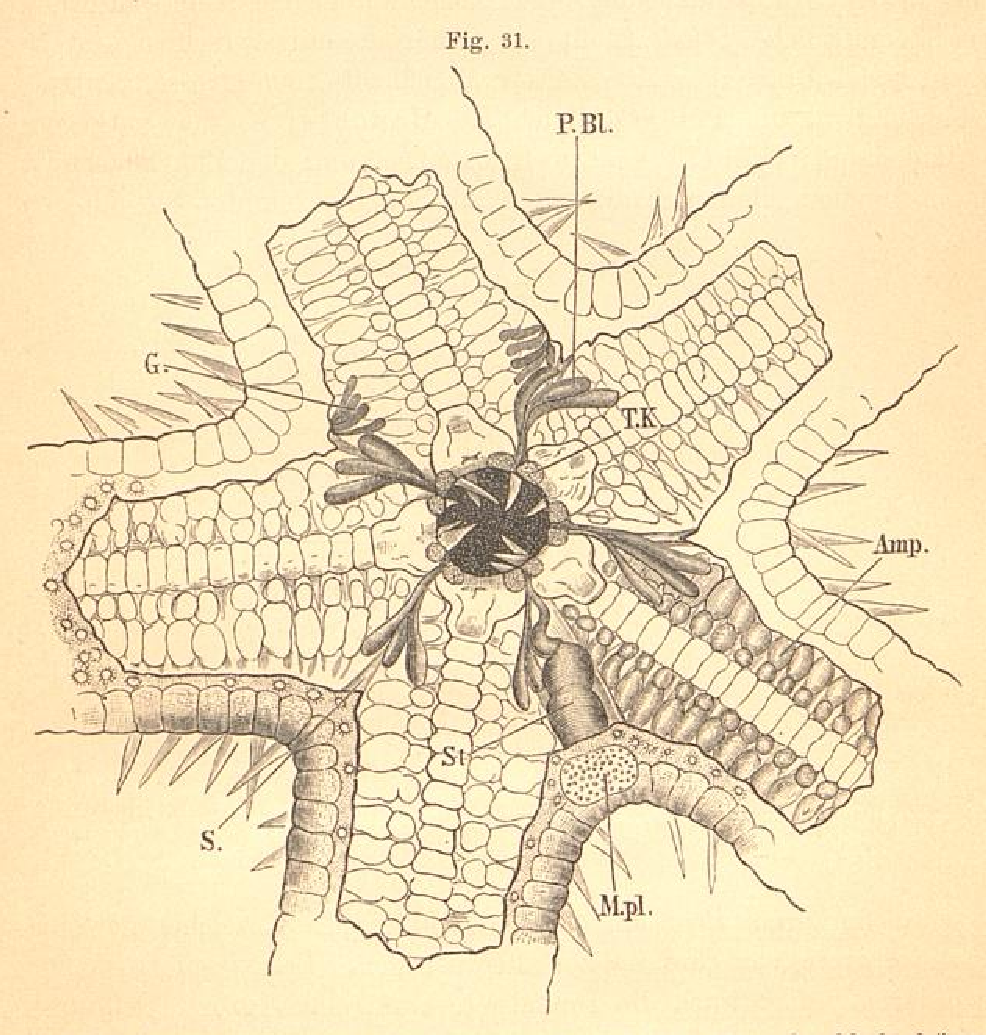
kanäle verlaufen in der Axe der Arme, aber ventral unter den sogenannten Ambulakralplatten, welche man als eine Reihe rechteckiger Platten in den Armen bemerkt. Man versuche wenigstens durch vorsichtiges Ablösen einiger dieser Platten den Ursprung eines radiären Gefässes und die zu den Füsschen resp. Ampullen gehenden Seitenästchen sich sichtbar zu machen; manchmal führen Injektionen, welche man von einer Poli'schen Blase aus vornehmen kann, zum Ziele.

Auf die Präparation der Blutgefässe wird man in den meisten Fällen verzichten müssen; als Centralorgan wird ein neben dem Steinkanal verlaufendes Geflecht von Gefässen gehalten, das ventral vom Wassergefässring in einen Blutgefässring einmündet, von welchem 5 radiäre Blutgefässe ausgehen; dorsal liegt noch ein zweiter Ring,

dessen Aeste die Geschlechtsdrüsen und den Magen versorgen; eigenthümliche, perihämale Kanäle, Fortsetzungen der Leibeshöhle umscheiden alle diese Gefässe.

Auch das Nervensystem ist durch die Präparation mit dem Messer schwer darzustellen; man erreicht dasselbe am ehesten noch von der Ventralseite, wenn man durch Abtragen der seitlich eine

Fig. 31.



Theile des Wassergefässsystemes von Astropecten, nat. Gr. G. = Geschlechtsdrüsen; Amp. = Ampullen; M.pl. = Madreporenplatte; P.Bl. = Poli'sche Blase; S. = Bindegewebsseptum; St. = Steinkanal; T.K. = Tiedemann'sche Körperchen.

Ambulakralfurche begrenzenden Kalkplatten, sowie der Füsschen die Furche selbst freilegt und das Epithel in derselben vorsichtig abpräparirt.

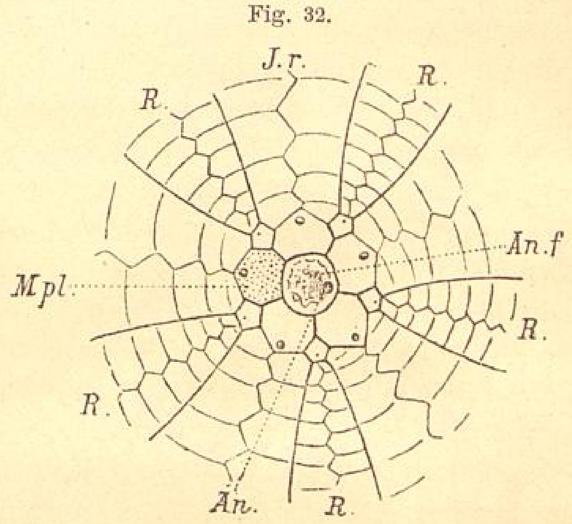
Eine bessere Uebersicht über die Lagerung dieser Theile im Arm der Asteriden erhält man durch Querschnitte von entkalkten Armen kleinerer Exemplare resp. Arten; über das Entkalken vgl. oben bei den Crinoiden.

C. Echinoidea.

Beispiel: Toxopneustes lividus Ag. oder Echinus esculentus L. Conservirung in Alkohol, Injektion desselben in die Leibeshöhle nöthig!

Ehe man zur Präparation übergeht, ist es zweckmässig, sich an einer trockenen Echinusschale ohne Stacheln über das Skelett zu orientiren; eine solche *Schale* stellt ein Sphäroid mit verschieden stark abgeplatteten Polen dar; der stärker abgeflachte, eine grosse, centrale Oeffnung tragende Pol bezeichnet die Bauchseite, der entgegengesetzte die Rückenfläche. Die grosse Oeffnung der Bauchfläche ist von zahlreichen kleinen Kalkplatten am Spiritusexemplar verschlossen

Fig. 32.



Apikaltheil der Echinusschale. An. = Anus; An.f. = Analfeld; J.r. = Interradialfeld; R. = Radialfeld; M.pl. = Madreporenplatte.

und trägt in ihrem Centrum die Mundöffnung, aus welcher gewöhnlich die Spitzen von fünf Zähnen herausragen. Bei vielen trockenen Exemplaren besitzt auch die Dorsalseite eine relativ grosse Oeffnung, die aber ebenfalls im Leben durch Kalkplatten (Fig. 32 An.f.) verschlossen ist — auf diesem Feld liegt etwas excentrisch die kleine Analöffnung (Fig. 32 An.). Um das Analfeld, das namentlich bei fossilen Echiniden nur durch eine Platte entsprechend dem Centrodorsale der Crinoiden und der jungen Asteriden gebildet wird, gruppiren sich 2 Ringe von je 5 Kalkplatten; unmittelbar am Analfeld stehen 5 grössere, dreiseitige Platten, von denen eine besonders durch ihre Grösse und oft durch dunklere Färbung hervortritt — die Madreporenplatte (M.pl.); diese 5 Platten stehen interradial

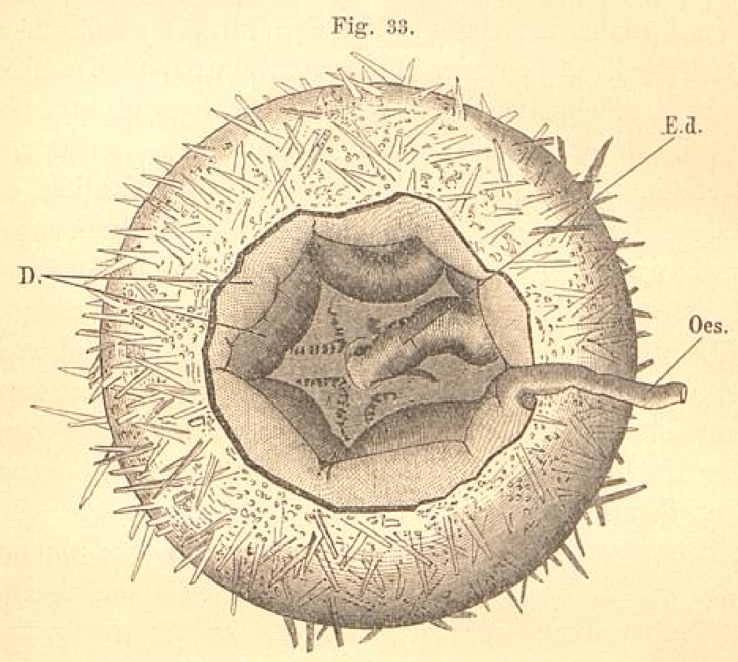
(Interradialia s. Basalia der Crinoiden) und tragen je eine Oeffnung, durch welche die Geschlechtsdrüsen ausmünden, daher die Platten auch Genitalia genannt werden. Zwischen ihnen, also radial steht ein Ring von 5 kleineren, ebenfalls durchbohrten Platten, die Radialia oder auch Ocellaria heissen, weil das Ende des radialen Nerven dieselben durchbohrt, um ein aussen gelegenes Auge zu innerviren. Von nun an bis zum Rand der ventralen Oeffnung besteht jedes Radial- und Interradialfeld bei den regelmässigen Echiniden aus zwei Plattenreihen; die kleineren ambulakralen oder radialen Platten (R.) sind an ihrem Aussenrande von kleinen, zum Durchtritt der Ambulakralfüsschen dienenden Kanälen durchsetzt und tragen kleine Gelenkhöcker zur Artikulation der durch Muskeln beweglichen Stacheln, während die grossen Interradialplatten (J.r.) diese Höcker über die ganze Fläche vertheilt zeigen. Noch sind eigenthümliche, radial stehende Bogen (Auriculae) zu erwähnen, welche nach innen auf den letzten Radialplatten entspringen, gewöhnlich die Form von Thorbogen besitzen und neben anderem zum Ursprung verschiedener, den Kauapparat der regulären Echiniden bewegender Muskeln dienen. Letzterer, die sogenannte Laterne des Aristoteles, besteht aus fünf keilförmigen, je einen langen Zahn tragenden Alveolen, welche dorsal durch Schaltstücke (Rotulae) in Verbindung stehen; auf der Dorsalfläche liegen ferner fünf gabelförmige Stäbchen (Radii).

Vor der *Präparation* müssen die Stacheln entfernt werden. Gewöhnlich wird nun an der grössten Circumferenz der Schale ein Cirkelschnitt ausgeführt, um dann die ventrale und dorsale Hälfte aus einander zu klappen. Hierbei reisst fast immer der Darm ein und erfüllt mit seinem kuglig geformten Inhalt die ganze Leibeshöhle; abgesehen davon ist es nach Reinigung des Präparates einem Anfänger kaum möglich, sich von dem Verlauf des Darmes zu überzeugen, da wenig von demselben übrig bleibt. Es ist daher besser, wozu allerdings zwei Exemplare gehören, nach folgender Methode zu verfahren: bei einem Exemplar macht man einen Tangentialschnitt, der fast parallel zu einer Ebene geht, welche man durch die Hauptaxe und den Interradius der Madreporenplatte legt; der Schnitt trifft weder Anal- noch Mundfeld, sondern fällt nach aussen von diesen. Hierbei wird nun ein Theil des Darmes, der in eigenthümlichen Guirlanden an der Innenfläche der Schale verläuft, abgeschnitten, aber man erkennt deutlich den aus dem Centrum der Dorsalfläche der Laterna Aristotelis heraustretenden Oesophagus, der sich dorsalwärts nach der Körperwand begibt, um dort in die Guirlanden des Mitteldarmes überzugehen. Letztere sowie den Enddarm über-

blickt man in toto, wenn man bei einem zweiten Exemplar die Leibeshöhle derart öffnet, dass man das ganze Peristom mit dem Kauapparat unter vorsichtiger Abtrennung des Oesophagus an der Laterne abträgt (vgl. Fig. 33) und die so gewonnene Oeffnung durch Abbrechen der nächstliegenden Platten bei Schonung der Darmschlingen noch erweitert. Ein Vergleich beider Präparate ergibt eine völlige Uebersicht des Darmverlaufes.

Das erste Präparat kann noch weiter zur Darstellung des *Steinkanales* und des mit demselben ziehenden *Herzens* benützt werden; der schwer sichtbare Wassergefässring liegt auf dem Kauapparat,

Fig. 33.



Darmkanal von Toxopneustes lividus; die Schale von der Ventralseite her geöffnet.
E.d. = Enddarm; Oes. = Oesophagus; D. = Schlingen des Mitteldarmes.

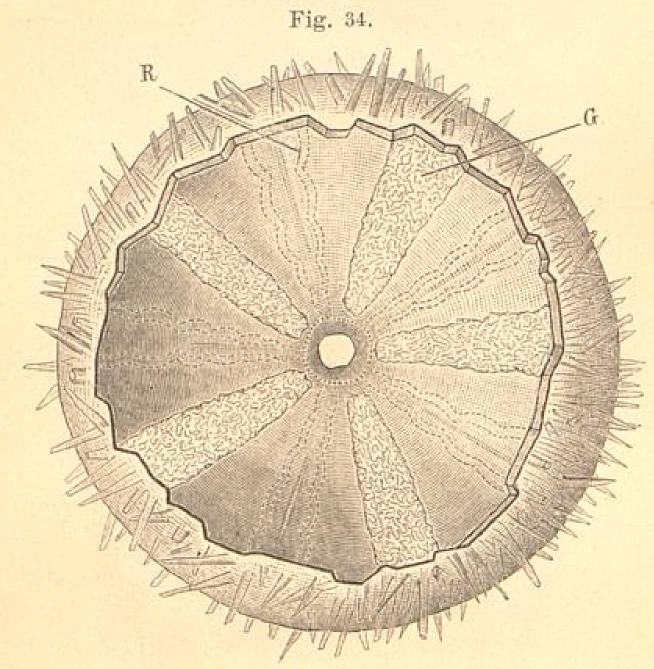
so dass die aus demselben entspringenden Radiärkanäle an den Seiten der Laterne ventralwärts ziehen, um durch die Aurikeln nach den Ambulakren zu gelangen.

Blutgefäss- und Nervenring liegen unmittelbar hinter der Mundöffnung um den in der Laterne verlaufenden Anfangstheil des Oesophagus herum. In Bezug auf die *Laterne* achte man auf die zur Bewegung dieses Apparates dienenden Muskeln; es entspringen 5 Paar von der medialen Fläche der Aurikeln, um sich die Spitze der Alveolen zu inseriren, sie ziehen die Laterne zurück und die Einzelstücke derselben aus einander; zwischen den Aurikeln, interradial entspringenden Muskeln, sind die Protraktoren, während kurze

Muskeln zwischen den Seitenflächen der Alveolen dieselben einander nähern.

Zur Darstellung der Geschlechtsorgane (Fig. 34) eignet sich noch das zweite Präparat mit ausgeschnittenem Peristom, wenn man die Darmschlingen vorsichtig entfernt; die Genitalien liegen interradial als lange Streifen und münden durch einen kurzen Gang durch die fünf Interradialplatten der Dorsalfläche nach aussen.

Fig. 34.



Geschlechtsorgane (G.) von Echinus esculentus; R. = Radialfelder.

D. Holothurioidea.

Beispiel: Cucumaria oder Holothuria aus dem Mittelmeer.

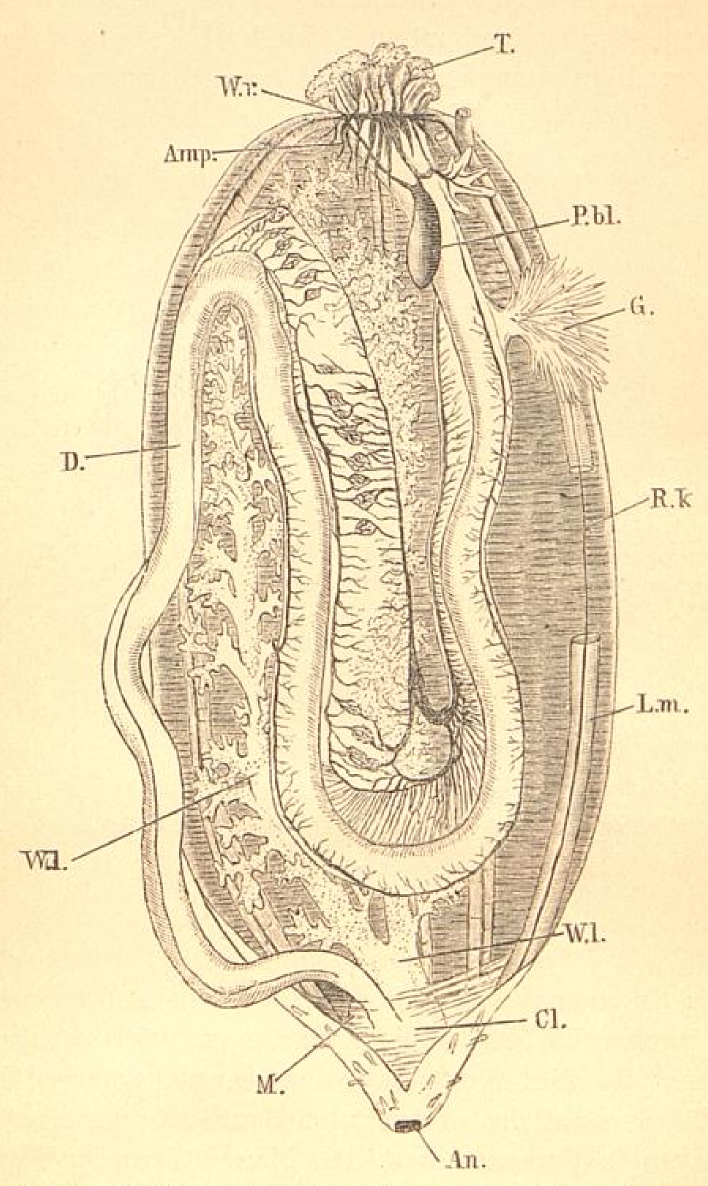
Der langgestreckte Körper einer Cucumaria lässt deutlich an den Füsschenreihen die fünf Ambulacra erkennen, während bei Holothuria die Füsschen auf der sogenannten Bauchseite zerstreut und nur auf dem Rücken in Reihen stehen. Die Mundöffnung liegt an dem einen Ende und ist bei Cucumaria von 10 grossen, sich verästelnden, bei Holothuria von etwa 20 kleineren Tentakeln (Fig. 35 T.) umstellt, die allerdings bei conservirten Thieren mehr oder weniger weit eingezogen sind; das entgegengesetzte Ende trägt den Anus (Fig. 35 An.).

Bei der Conservirung der Holothurien, die ebenfalls am besten in Alkohol zu geschehen hat, ist darauf zu achten, dass viele Arten die Gewohnheit haben, oft noch im Seewasser, meist jedoch erst bei

unsanften Berührungen und bei Einwirkung des Alkohols ihre Eingeweide per os oder anum auszuspeien; man muss daher entweder durch einen rasch geführten Längsschnitt die Leibeshöhle öffnen und



Fig. 35.



Situs viscerum einer Holothurie; Copie aus Carus, Ic. zootom. An. = Anus; Amp. = Ampullen; Cl. = Cloake; D. = Darmkanal mit Blutgefässen; G. = Geschlechtsdrüsen; L.m. = Längsmuskeln; M. = Muskeln der Cloake; P.bl. = Poli'sche Blase; R.k. = Radiärkanal; T. = Tentakel; W.l. = Wasserlungen; W.r. = Wassergefässring.

damit gleichzeitig eine Contraktion des dicken Hautmuskelschlauches unmöglich machen oder muss möglichst gleichzeitig, also unter Assistenz, um Mund resp. After eine Ligatur mit festem Bindfaden an-

legen und dann die Thiere in Alkohol werfen. Viele Holothurien der Sammlungen erweisen sich bei der Untersuchung leer! [1])

Die Präparation geschieht durch einen von Mund bis After reichenden Längsschnitt durch die bei Cucumaria dünne, bei Holothuria meist sehr dicke Körperwand; wo sich eine Bauchfläche bei Holothurien kundgibt, führe man den Schnitt in dieser bei möglichster Schonung der in der Leibeshöhle liegenden Organe. Die Schnittränder werden aus einander geschlagen und mit Nadeln an den Boden der Präparirschale angeheftet.

In der geöffneten Leibeshöhle übersieht man die hauptsächlichsten *Organe* ohne weitere Präparation: Der unterhalb eines aus 10 Plättchen bestehenden Kalkringes hervortretende Darm (Fig. 35 D.) verläuft nach hinten, biegt hier nach vorn um, um nach einer weiteren Schlinge zu der kurzen und weiten Cloake (Fig. 35 Cl.) zu ziehen; letztere reisst, wenn sie nicht schon beim Aufschneiden verletzt wurde, gewöhnlich beim Aufspannen des Thieres ein; doch wird man auch dann sich überzeugen können, dass sie durch eine ganze Anzahl quergestellter Muskelbündel (Fig. 35 M.) mit der Körperwand verbunden ist. Man beachte, dass der ganze Darm an einem „Mesenterium" befestigt ist.

Neben der Einmündung des Darmes in die Cloake entspringen aus dieser zwei sich baumförmig verzweigende Organe, die Wasserlungen (Fig. 35 W.l.), von denen die eine mit dem Darm, die andere mit der Körperwand verbunden ist; bei Holothuria enthält die erstere zahlreiche Aestchen aus den Blutgefässen des Darms (Fig. 35).

Der *Wassergefässring* (W.r.) ist bei Cucumaria gewöhnlich prall gefüllt; an ihm hängt eine sehr grosse Poli'sche Blase (P.bl.) und ein kleiner frei in die Leibeshöhle mündender Steinkanal, der seine ursprüngliche Verbindung mit der äusseren Haut aufgegeben hat. Die aus dem Ringkanal entspringenden Gefässe sind nicht in toto die Radiärkanäle (R.k.), sondern geben, bevor sie als solche zwischen die 5 Längsmuskeln und Körperwand treten, Aeste zu den Tentakeln ab, an welchen wieder langgestreckte Blindsäcke, die Ampullen (Amp.), hängen.

Die *Geschlechtsorgane* (G.o.) bilden bei Holothuria ein, bei Cucumaria zwei Büschel langer, sich verästelnder Schläuche von gelblicher Farbe, welche im ersteren Falle auf der Rückenseite, bei Cucumaria zwischen zwei Tentakeln ausmünden.

---

[1]) Die neuerdings empfohlene Lösung von Cuprum sulfuricum in Seewasser erweist sich zum Abtödten der Holothurien als ausgezeichnet, hierauf Behandlung mit Alkohol.

Die Körperwand lässt von innen 5 radial gelegene Längsstreifen, die Längsmuskeln (L.m.), erkennen, von denen bei C. sich 5 Retraktoren der Mundscheibe abgliedern; nach aussen von ihnen ist die ganze Lederhaut von einer continuirlichen Lage von Ringsmuskeln bedeckt, die besonders dick bei H. erscheint.

Querschnitte durch ein Stück der Körperwand im Ambulacrum orientiren über die Lagerung von Nerv, Blut- und Wassergefäss.

V. Plathelminthes.

A. Turbellaria.

1. Rhabdocoelida.

Beispiel: Mesostoma sp.

Von der Aufstellung eines speciellen Beispieles sehen wir hier ausnahmsweise ab, weil es schwer sein dürfte, gerade diese eine Art überall zu finden; wir setzen nur voraus, dass es gelingt, einen Vertreter des Genus Mesostoma aufzufinden, und glauben, dass sich Jeder mit Hilfe der folgenden Angaben zurecht finden wird.

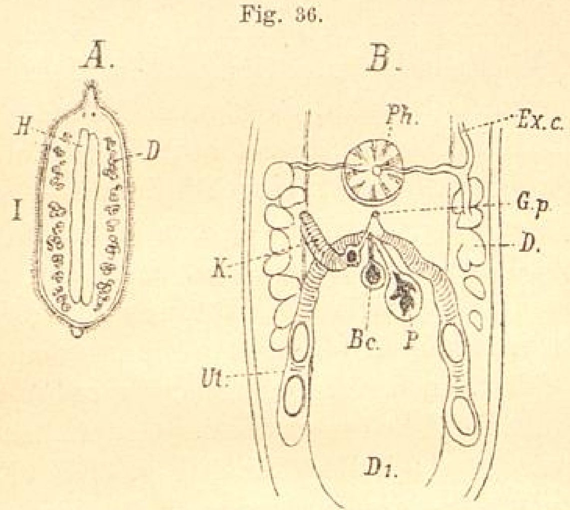
Die *Mesostomen* leben fast ausschliesslich im süssen Wasser, besonders lieben sie stagnirende Wässer mit reichlichem Pflanzenwuchs und macerirenden Pflanzentheilen; in solchen Gewässern hat man mit einem feinmaschigen Netz die Pflanzen abzustreifen und das Erhaltene in ein grosses Glasgefäss aus dem Netzsack in Wasser auszubreiten; in ein zweites Gefäss vertheilt man etwas von den am Boden macerirenden Pflanzen, lässt die Behälter einige Stunden stehen, bis das Wasser klar geworden ist, und durchmustert aufmerksam den Rand des Wassers namentlich an der dem Licht zugewendeten Seite, ebenso die Glasfläche nach Rhabdocöliden, die ganz kaum irgend wo fehlen werden. Die Thiere sind verschieden gross, zwischen 1 bis höchstens 15 mm schwankend, langgestreckt, verschieden gefärbt oder farblos und zeichnen sich durch schnelleres oder langsameres Dahingleiten im Wasser, am Glas, an Pflanzen etc. aus.

Hat man ein derartiges Thier entdeckt, so geht man vorsichtig mit einem kleinen Löffelchen in das Wasser und versucht das Turbellar herauszuheben, um es in ein bereit gehaltenes Uhrschälchen mit wenig Wasser überzuführen. Bei ganz schwacher Vergrösserung wird das Objekt untersucht, um sich zu vergewissern, ob man es mit einem Mesostomum zu thun hat; dieselben besitzen nämlich die Mundöffnung ungefähr in der Mitte der Bauchseite, und namentlich leicht

bemerkt man an dieser Stelle den kuglig erscheinenden, radiär gestreiften Pharynx; weiter kommen — abgesehen von den Charakteren der ganzen Unterordnung — den meisten Mesostomen zwei dunkle Augenflecke zu, welche vorn vor dem blinden Ende des Darmes, den man gewöhnlich durchschimmern sieht, stehen; eventuell bemerkt man noch im Innern des Körpers ovale oder elliptische braune Körper, die Eier. Treffen diese Charaktere, vor Allem die Lage des Pharynx, zu, so darf man sicher sein, ein Mesostoma vor sich zu haben, das zuerst im frischen Zustande noch genauer zu untersuchen ist, vorausgesetzt, dass das Thier durchsichtig genug ist, was übrigens bei den meisten Arten zutrifft.

Man sammle sich vor Allem mehrere Exemplare der Art in ein

Fig. 36.



A. Mesostoma rhynchotum Br. von der Rückenseite; schwach vergrössert. D. = Dotterstocksfollikel; H. = Hoden.

B. Mittlerer Theil desselben Mesostoma von der Bauchseite, stärker vergr. D = Dotterstocksfollikel; D_1 = Darm; B.c. = Bursa copulatrix; Ex.c. = Excretionskanäle; G.p. = Genitalporus; K. = Keimstock mit Receptaculum seminis; P. = Penis; Ph. = Pharynx; Ut. = Uterus mit Eiern. Beide Zeichnungen nach dem Leben.

Uhrschälchen, dem man einige Pflanzentheile hinzufügt; in einen Tropfen Wasser wird ein Thier auf den Objektträger gelegt, ein Papierstreifen oder ein Pflanzenstückchen kommen mit unter das Deckglas, um zu starken Druck zu vermeiden, und dann kann mit mittelstarker Vergrösserung untersucht werden. Die Rhabdocölen halten gewöhnlich ganz gut schwachen Deckglasdruck, der sie am Schwimmen hindert, aus.

Der Körperrand erscheint von einem hellen Streifen eingefasst, auf dem nach aussen zahllose Wimperhärchen stehen und lebhaft schlagen; in diesem gewöhnlich ungefärbten Streifen haben wir die

Haut vor uns, deren zellige Zusammensetzung am frischen Objekt meist nicht zu erkennen ist. Bei vielen Arten stehen entweder über die ganze Haut zerstreut, oder namentlich am vorderen Körperende, zahlreiche glänzende Stäbchen, Bildungen, welche in tiefer liegenden Zellen entstehen und von da nach der Haut vorrücken. Nach innen von der Haut bemerkt man bei fast allen Arten ein Pigment, das meist aus kleineren oder grösseren Körnchen besteht, die ihrerseits zu dickeren oder feineren verästelten Zügen zusammentreten. Diese Züge gehören sternförmigen Pigmentzellen an; gewöhnlich verdecken diese die dicht unter dem Hautepithel liegenden Muskeln, von denen eine Lage cirkulär verlaufender Fasern sich unmittelbar der Haut anschliesst, während nach innen Longitudinalfasern folgen.

Die Contouren des Darmes wird man an der dunkleren Färbung leicht erkennen; nicht selten schwimmen im Lumen desselben oder liegen in den Epithelzellen, deren Grenzen am frischen Objekt nicht erkennbar sind, rothe Oeltropfen, die aus der Nahrung stammen. Der Pharynx (Fig. 36B, Ph.) tritt immer deutlich hervor, namentlich wenn das Thier etwas gequetscht ist; man achte darauf — eventuell unter Benützung stärkerer Vergrösserung —, dass in der Mitte des Körpers zwei kreisrunde Löcher vorkommen; das eine liegt oberflächlich in der Haut und ist die eigentliche Mundöffnung, die in eine bei den Verschiebungen des Pharynx als heller Raum um denselben auftretende Tasche führt, in welche der Pharynx selbst hineinragt; die zweite Oeffnung ist der Pharynxmund. Gewöhnlich tritt von den Seiten des Körpers je ein heller Kanal (Fig. 36B, Ex.c.) nach der Pharyngealtasche, um in derselben auszumünden; das sind die Endäste der Excretionsorgane (Wassergefässe), welche an den Seiten des Körpers gewöhnlich in einen nach vorn und einen nach hinten ziehenden Ast zerfallen. Beide verästeln sich dann weiter, doch sind diese Aeste in der Regel sehr schwer zu verfolgen, wie auch die Auffindung der offenen, meist etwas trichterförmig erweiterten Anfänge der Excretionskanäle nur unter besonders günstigen Umständen gelingt.

Das Centralnervensystem tritt bei lebenden Thieren nur selten deutlich hervor; doch geben die Augen den Ort desselben an, da sie unmittelbar dem Hirnganglion aufsitzen; auch die peripheren Nerven sind nur bei ganz durchsichtigen Thieren zu finden.

Der Raum zwischen Körper- und Darmwand, die Leibeshöhle, beherbergt, abgesehen von der perivisceralen Flüssigkeit, noch ein besonderes Parenchym, das ist eine Art Bindegewebe, welches die Leibeshöhle durchsetzt; ausserdem finden sich gelegentlich Drüsenzellen, Stäbchenbildungszellen und der *Geschlechtsapparat.*

Von letzterem (Fig. 36 A u. B) ist von vornherein zu bemerken, dass man selten an einem Thier alle Theile desselben wird auffinden können, weil gewöhnlich die Organe zu verschiedener Zeit entwickelt sind; alle Mesostomiden sind Zwitter, doch erfährt meist der männliche Theil eine frühere Ausbildung und wenigstens in den Hoden eine Rückbildung, wenn die Produktion der Eier beginnt; man hat also die Hoden bei jüngeren Thieren (Fig. 36 A, H.) zu suchen, die noch keine Eier besitzen. Sie erscheinen dann auf der Dorsalseite als zwei lange Streifen, die nicht selten von etwas dichter stehendem Pigment umrahmt werden. Aus jedem Hoden erhebt sich ein Vas deferens, das jedoch nur, wenn es mit Sperma erfüllt ist, als dunkler Streif zu erkennen ist. Hinter dem Pharynx liegt das verschieden gestaltete Copulationsorgan (Fig. 36 B, P.); bald kolbig, bald flaschenförmig, gerade oder gebogen verlaufend erkennt man es daran, dass es neben Sperma noch zahlreiche, glänzende Körnchen enthält; die letzteren stammen aus grossen, kolbigen Zellen, welche in der Nähe des Penis liegen und in denselben bald mit den Vasa deferentia, bald entfernt von diesen eintreten; die Bedeutung dieses „accessorischen Körnersekretes“ ist unbekannt. In der Nähe des Penis liegt der Keimstock (Fig. 36 B, K.), ein langgestrecktes, cylinderisches Organ, das durch seine Querstreifen auffällt; die letzteren sind die Grenzen der einzelnen, hinter einander liegenden Eizellen; das Organ setzt sich in einen muskulösen Gang, den Eileiter, fort, doch sieht man gewöhnlich zwischen Keimstock und Eileiter eine kuglige Auftreibung erfüllt mit einer dunklen Masse; dieser Abschnitt bildet dann das Receptaculum seminis, welches bei manchen Arten eine selbstständige Bildung ist, neben der noch eine gestielte Blase, die Bursa copulatrix, vorkommen kann. Alle genannten Organe, Penis, Eileiter, Receptaculum und Bursa, münden in einen von Epithel ausgekleideten Raum, Geschlechtsatrium, das durch den auf der Bauchseite dicht hinter dem Pharynx liegenden Genitalporus (Fig. 36 B, G.p.) nach aussen mündet. Mit diesem Raum stehen noch die beiden langgestreckten Dotterstöcke (Fig. 36 A u. B, D.), sowie die Uteri in Verbindung; erstere bestehen aus dunklen, glänzenden Drüsenläppchen seitlich am Darm, die sich in der Regel von vorn bis hinten erstrecken und an einem gemeinsamen Gang ansitzen, während die Uteri (Fig. 36 B, Ut.) als zwei dickwandige Schläuche erscheinen, die oft nur nach hinten gerichtet sind und eine Anzahl dunkelbrauner Eier in einer Reihe enthalten. Manche Mesostomen bilden weichschalige Sommereier, in denen die Entwicklung der Jungen schon im mütterlichen Körper beginnt.

Die Mesostomen gestatten die Anfertigung von *Dauerpräparaten*, welche freilich auch nicht alle Organisationsverhältnisse deutlich zeigen, immerhin doch geeignet sind, über manche Punkte aufzuklären; an den Rand des Deckglases lässt man zum Abtödten des etwas gequetschten Thieres einen Tropfen Lang'scher Flüssigkeit zufliessen; sind die Gewebe des Thieres geronnen, dann zieht man einmal Wasser unter dem Deckglas mit Hilfe eines Streifens Fliesspapiers hindurch, das man an den Rand des Deckglases anlegt, während man auf der entgegengesetzten Seite Wasser zufliessen lässt; hierauf folgt die Behandlung mit schwächerem und stärkerem Alkohol, die nur wenige Minuten zu dauern braucht. Dann hebt man das Deckglas ab und das Objekt wird entweder am Objektträger oder am Deckglas haften bleiben — im ersteren Falle fügt man einige Tropfen Alaunkarmin hinzu, im zweiten legt man das ganze Deckgläschen auf eine kleine Quantität des Farbstoffes in einem Uhrschälchen, spült nach 5—10 Minuten der Einwirkung mit Wasser ab, entwässert etc.

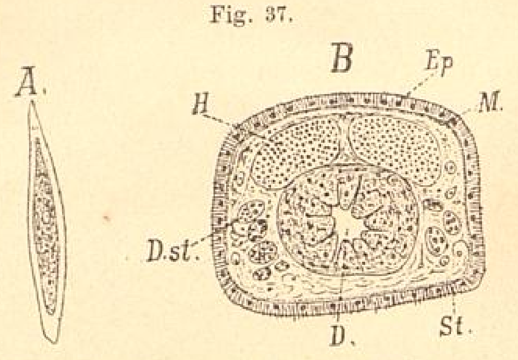
Aber auch solche Präparate sind immer nur ein Nothbehelf und man wird namentlich da, wo die Untersuchung des lebenden Thieres wegen Undurchsichtigkeit des Objektes nur theilweise oder gar nicht den gewünschten Erfolg gehabt hat, zum Mikrotom greifen. Trotzdem muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Untersuchung des frischen Objektes nicht zu vernachlässigen ist, weil sehr viel Uebung dazu gehört, aus Schnittserien den Aufbau des Geschlechtsapparates in allen Theilen richtig zu erkennen, und man oft an selbst flüchtigen Skizzen des am lebenden Thier Gesehenen eine sehr wesentliche Hilfe für die Reconstruktion der Anatomie aus der Schnittserie hat.

Das Abtödten der Rhabdocöliden geschieht am besten mit wenig heisser Lang'scher Flüssigkeit, die, wenn sie in einem Reagensglas kocht, direkt über die in einem Uhrschälchen in Wasser befindlichen Thiere ausgegossen wird; nach etwa 5 Minuten wird das Wasser abgehoben, mit reinem Wasser abgespült und dann erst in schwachem (45%igem), nach einigen Stunden in starkem Alkohol (90—96%igem) gehärtet. Nach wenigen Tagen können die Objekte in Karmin gefärbt werden (3—4 Stunden), um in der bekannten Weise in Paraffin zum Schneiden eingebettet zu werden; die Schnitte müssen dünn sein ($^1/_{50}$, besser $^1/_{100}$ mm) und der Reihe nach geordnet werden; neben einer gut gelungenen Querschnittserie empfiehlt sich noch die Anfertigung von Sagittal- und Flächenschnittserien.

Man achte auf die Form der Zellen der Haut (Fig. 37 B), welche man auf den ersten Sagittal- und Flächenschnitten von der Fläche

sieht (platte Zellen mit zackigem Rand), ferner auf die Muskeln; zu den genannten Rings- und Längsmuskeln (M.) gesellen sich noch Diagonalfasern, Dorsoventralmuskeln und bei vielen Arten sogenannte Tangentialfasern; das Nervensystem, das am lebenden Thier kaum hervortrat, ist auf Schnitten, namentlich Flächenschnitten, leicht zu sehen; nach vorn treten meist 2 Nerven, nach hinten 2 oder 4 Stämme ab, von denen die an den Seiten des Pharynx ziehenden hinter

Fig. 37.



A. Mesostoma lingua, etwas vergrössert; von der Bauchseite.
B. Querschnitt von Mesostoma lingua vor dem Pharynx. $^{70}/_{1}$. D. = Darm; D.st. = Dotterstocksfollikel; Ep. = Epithel der Haut mit Stäbchen (St.); H. = Hoden; M. = Muskeln.

diesem eine Commissur bilden. Auch der Bau des Pharynx erfordert besondere Berücksichtigung, ferner das Parenchym, Geschlechtsorgane und Darm, so weit sie nicht schon am frischen Thier studirt werden konnten.

2. Dendrocoela.

Beispiel: Dendrocoelum lacteum Oerst.

Diese weissliche, an der Unterseite von Steinen, Blättern etc. im süssen Wasser lebende Art von 1—2 cm Länge bietet schon dem blossen Auge die Möglichkeit, den Verlauf des Darmes (Fig. 38) erkennen zu können, da derselbe bei den meisten Exemplaren bräunlich gefärbt ist, bis auf den hellen, in der Mitte des Körpers gelegenen, schlauchförmigen Pharynx. Letzterer löst sich nicht selten bei dieser wie den schwarzen Süsswasserplanarien ab, wenn sie unter abnormen Verhältnissen, Deckglasdruck etc., sich befinden, und kann lange selbstständig im Wasser leben. Dendrocoelum lacteum besitzt vorn zwei Augen (Fig. 38 Oc.) und auf der Bauchseite eine Art Saugnapf am Vorderende.

Von inneren Organen sind die Excretionskanäle sehr schwer zu sehen, und auch das Nervensystem tritt wenig deutlich hervor;

das Gleiche gilt für die Geschlechtsorgane, die noch dazu nur im Frühjahr bei überwinterten Thieren in voller Ausbildung sich finden. Allerdings lässt sich ein Theil des Geschlechtsapparates bei Aufhellung der in Chromsäure oder Alkohol unter dem Deckglas getödteten Thiere erkennen — wie es Fig. 38 zeigt; doch wird man auch bei dieser Klasse

Fig. 38. Fig. 39.

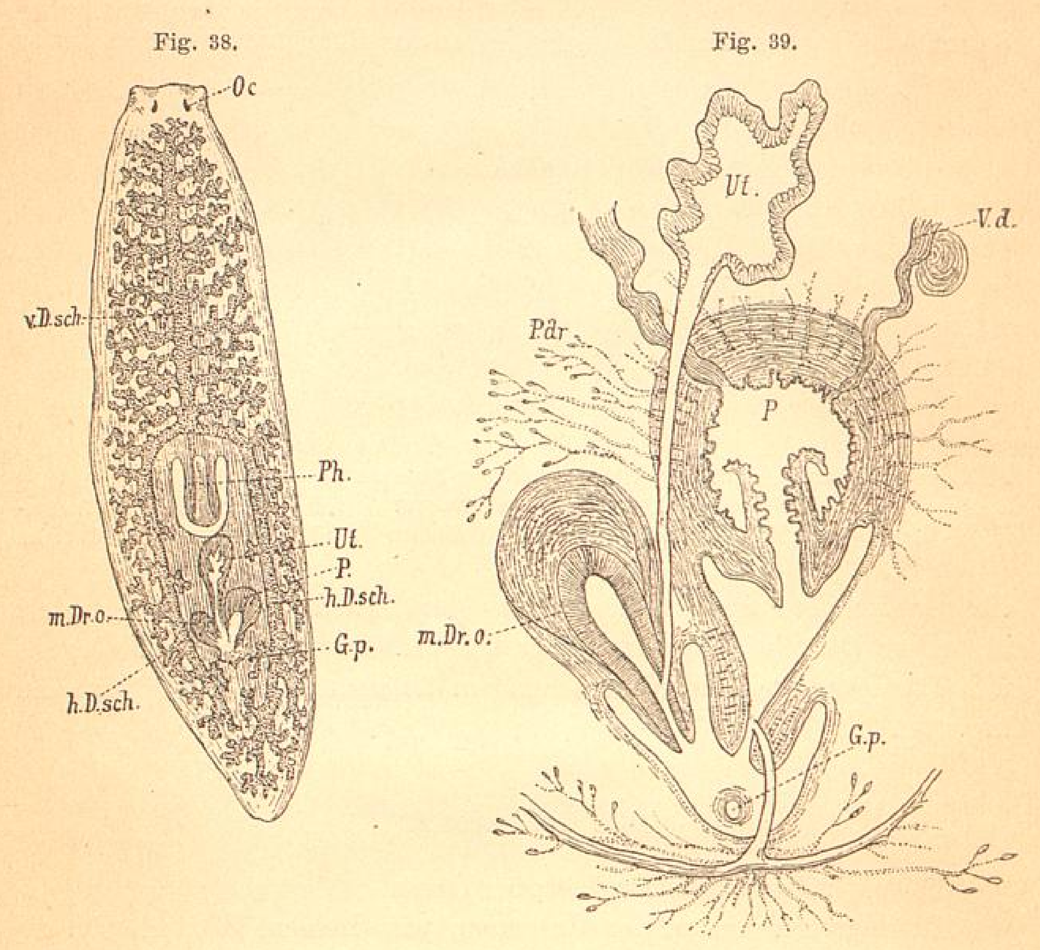


Fig. 38. Dendrocoelum lacteum, etwa 7mal vergr. (Chroms., Alkohol, Canadabalsam). G.p. = Genitalporus; h. D.sch. = hintere Darmschenkel; m. Dr.o. = muskulös. Drüsenorgan; P. = Penis; Ph. = Pharynx; Oc. = Auge; Ut. = Uterus; v. D.sch. = vorderer Darmschenkel.

Fig. 39. Ausführende Theile des Geschlechtsapparates von Dendrocoelum lacteum nach Jijima (Zeitsch. f. wiss. Zool. 1885); vergr. G.p. = Genitalporus mit Geschlechtsvorraum; m. Dr.o. = muskulöses Drüsenorgan; P. = Penis; P.dr. = Penisdrüsen; Ut. = Uterus; V.d. = Vas deferens.

mehr Resultate durch die Schnittmethode erzielen. Die Abtödtung geschieht mit heisser Lang'scher Flüssigkeit, worauf die übrige Behandlung wie bei Rhabdocölen; als Färbemittel ist dem Alaunkarmin der Vorzug zu geben. Die Haut besteht auch aus einem einschichtigen, flimmernden Epithel, dessen Zellen von Stäbchen durchbohrt

werden. Der darunter folgende Muskelschlauch zeigt im Ganzen dieselbe Zusammensetzung wie bei den Rhabdocölen, nur ist er mächtiger entwickelt; das Parenchym füllt die ganze Leibeshöhle aus.

Während bei den Rhabdocölen sich nur eine Commissur zwischen den Seitennerven nachweisen lässt, treffen wir hier zahlreiche. Von den Excretionskanälen sind auf Schnitten höchstens die Hauptstämme zu erkennen.

In Bezug auf den *Geschlechtsapparat* wäre zu erwähnen, dass, volle Entwicklung aller Theile vorausgesetzt, die Hoden und die Dotterstöcke den grössten Raum beanspruchen, da sie fast über die ganze Länge des Thieres sich erstrecken und den Raum zwischen den Verästelungen des Darmes einnehmen; die beiden Vasa deferentia (Fig. 39 V.d.) münden in den birnförmigen, muskulösen Penis (P.) ein, der ausserdem noch zahlreiche accessorische Drüsen (P.dr.) aufnimmt. Dicht hinter dem Gehirn liegen die beiden kleinen Keimstöcke, deren Ausführungsgänge gerade von vorn nach hinten zum Geschlechtsatrium ziehen. Mit letzteren steht noch der langgestielte Uterus (Ut.), in welchem immer nur ein kugliges und hartschaliges Ei von rothbrauner Farbe kurze Zeit verweilt, und das sogenannte muskulöse Drüsenorgan (m. Dr.o.) in Verbindung.

B. Trematodes.

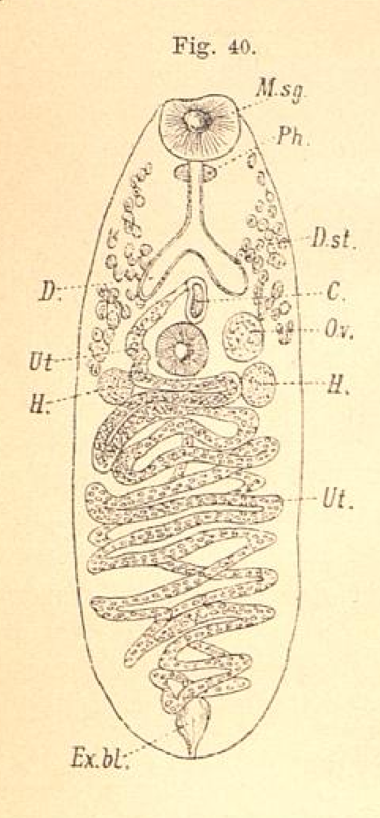
Beispiel: Distoma sp. aus der Kröte, D. clavigerum vom Frosch, D. hepaticum vom Schaf.

Im Dünndarm der Kröten (Bufo variabilis) leben kleine *Trematoden*, welche wir zur ersten Orientirung für geeigneter halten als die grossen Arten, namentlich Distoma hepaticum, weil sie durchsichtig genug sind, um bei mittelstarker Vergrösserung untersucht werden zu können. Das Aufsuchen dieser Parasiten ist einfach; einer durch Chloroform getödteten Kröte wird der Leib geöffnet, der ganze Darm vom Magen bis After vom Mesenterium getrennt, an den beiden Enden durch Stecknadeln in einer Präparirschale gerade aufgesteckt und der Länge nach aufgeschnitten; die 2—3 mm langen Trematoden erscheinen als röthlichbraune Körperchen auch zwischen den Schleimhautfalten des Dünndarmes; ausser ihnen kommen noch Nematoden und Cestoden vor — selbstredend hat nicht jedes Exemplar diese Parasiten.

Mit einem kleinen Spatel löst man die Trematoden von der Schleimhaut ab und legt sie in ein Uhrschälchen mit $^1/_2$ %iger Kochsalzlösung; zwei derselben werden nun auf einen Objektträger derart gelegt, dass

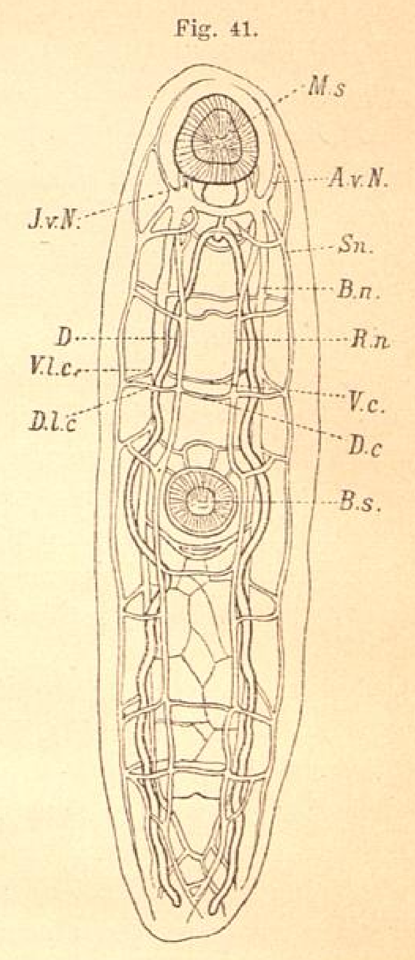
das eine auf dem Bauch, das andere auf dem Rücken liegt; letztere Fläche ist glatt, während in der Mitte der Bauchfläche ein kugliger Saugnapf liegt. Ein kleiner Druck des Deckglases wird die inneren Organe nur deutlicher machen.

Fig. 40.



Distoma sp. aus dem Darm von Bufo variabilis. $^{23}/_{1}$. (Chromsäure, Alkohol, Canadabalsam.) C. = Cirrhusbeutel, hinter ihm der Bauchsaugnapf; D. = Darmschenkel; D.st. = Dotterstock; Ex.bl. = Excretionsblase; H. = Hoden; M.sg. = Mundsaugnapf; Ov. = Ovarium; Ph. = Pharynx; Ut. = Uterus mit Eiern.

Fig. 41.



Nervensystem von Distoma isostomum Baer, von der Rückenseite aus gesehen (vergr.); (nach Gaffron, Zool. Beitr. v. Schneider, Bd. I. Hft. 2, Breslau 1884, Taf. XVII.) A.v.N. = äusserer, vorderer Nerv; B.n. = Bauchnerv; B.s. = Bauchsaugnapf; D. = Darmschenkel; D.c. = dorsale Commissuren; D.l.c. = Dorsolaterale Comm.; J.v.N. = innerer, vord. Nerv; M.s. = Mundsaugnapf; R.n. = Rückennerv; S.n. = Seitennerv; V.c. = vent. Commissuren; V.l.c. = Ventrolaterale Comm.

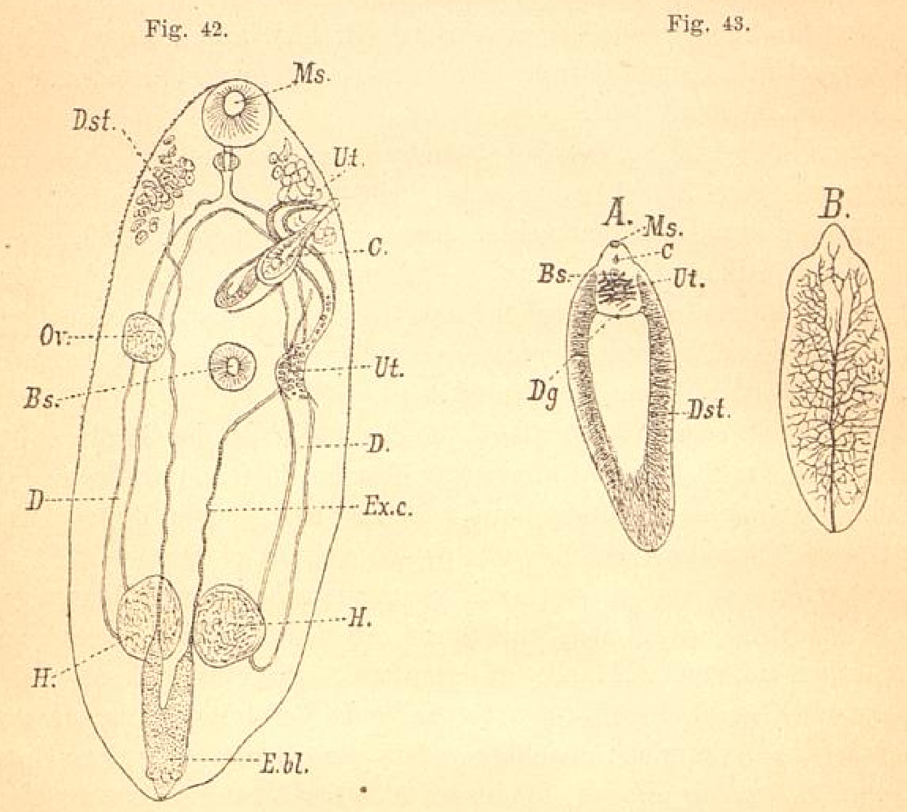
An dem einen Körperende liegt ein kleiner Saugnapf (Fig. 40 M.sg.), dessen Wand in der Mitte von der Mundöffnung durchbohrt ist; jenseits des Saugnapfes bemerkt man den Oesophagus, ein einfaches, dünnwandiges Rohr, in dessen Verlauf eine kleine Verdickung ein-

geschaltet ist, der Pharynx (Ph.). Nach kurzem Verlauf spaltet sich der Oesophagus in zwei blind endigende, mehr oder weniger weit nach hinten ziehende Schenkel (D.), welche abgerundet enden. Von den Excretionsorganen sind die beiden Hauptstämme als an den Seiten liegende, von vorn nach hinten geschlängelt verlaufende, helle Kanäle meist leicht zu sehen, ebenso ihre Einmündung in eine ovale, am hinteren Körperende gelegene Blase (Ex.bl.), aus der man gelegentlich etwas Flüssigkeit durch ihre äussere Mündung, den Excretionsporus, heraustreten sieht.

Zur Untersuchung des Nervensystems eignen sich diese Thiere nicht; zu diesem Zweck suche man nach einem zwischen den Muskeln des Schwanzes unseres Flusskrebses lebenden Trematoden, Dist. isostomum, von blassröthlicher Farbe und 1—1,5 mm Länge, der seiner Durchsichtigkeit wegen das Ganglion und die von demselben abgehenden, durch Quercommissuren verbundenen Seitennerven leicht erkennen lässt (cf. Fig. 41 und deren Erklärung).

Die *Geschlechtsöffnung* liegt bauchständig in der Mitte zwischen Mund- und Bauchsaugnapf, und zwar münden hier männliche und weibliche Theile neben einander aus. Etwas hinter dem Bauchsaugnapf liegt an den Seiten des Körpers je eine kuglige Drüse, der Hoden (Fig. 40 H.); der von diesen nach vorn zustrebende Ausführungsgang, Vas efferens, ist, wenn nicht mit Sperma gefüllt, nicht erkennbar; man muss also zahlreiche Thiere untersuchen, um diese Gänge und ihre hinter der Geschlechtsöffnung stattfindende Vereinigung zu einem Vas deferens zu erkennen; leichter tritt der ovale Cirrhusbeutel (Fig. 40 C.) in die Augen, in dessen Axe das Vas deferens als Cirrhus bis zur Mündung verläuft. Rechterseits und zwar vor dem einen Hoden liegt das ovale oder kuglige Ovarium (Fig. 40 Ov.), dessen Ausführungsgang, der Eileiter, eventuell nur mit starker Vergrösserung auffindbar ist — in ihm bemerkt man oft lebhaft sich bewegende Spermatozoen. Auch die Verbindung der quer aus den Dotterstöcken (D.) kommenden Dottergänge mit dem Eileiter ist nur zu sehen, wenn Dottersubstanz diese Kanäle ausdehnt; dagegen erscheinen die Drüsen selbst sehr deutlich als traubige Organe an den Seiten des Körpers hinter dem Mundsaugnapf beginnend und verschieden weit nach hinten ragend. An der Vereinigungsstelle der Dottergänge mit dem Eileiter liegt noch ein rundlicher Complex von Drüsen, der Mehlis'sche Körper oder die Schalendrüse, und dann beginnt ein langer, in vielen Windungen nach hinten und von da wieder nach vorn ziehender Kanal (Ut.), der mit ovalen, braunen Eiern gefüllt ist. Vorn mündet dieser Uterus neben dem Cirrhus aus.

Die hier geschilderten Verhältnisse wird man auch bei anderen Trematoden mit gewissen Modifikationen wiederfinden, z. B. bei Distoma tereticolle aus dem Magen des Hechtes, Dist. echinatum aus dem Darm der Ente, Dist. lanceolatum aus den Gallengängen der Leber der Schafe, Dist. clavigerum aus dem Froschdarm,



Distoma clavigerum Rud. aus dem Dünndarm des Frosches. Nach dem frischen Objekt. $^{23}/_{1}$. B.s. = Bauchsaugnapf; C. = Cirrhus; D. = Darmschenkel; D.st. = Dotterstock; Ex.bl. = Excretionsblase; Ex.c. = Excretionskanäle; H. = Hoden; Ms. = Mundsaugnapf; Ov. = Ovarium; Ut. = Uterus mit Eiern, nur zum Theil gezeichnet.

Distoma hepaticum aus der Leber des Schafes, nat. Gr.

A. von der Bauchseite (Müller'sche Flüss., Alkohol, Canadabalsam). B.s. = Bauchsaugnapf; C. = Cirrhus; D.g. = Dottergang; D.st. = Dotterstock; Ms. = Mundsaugnapf; Ut. = Uterus.

B. von der Rückenseite mit injicirten Excretionskanälen.

letztere haben die Geschlechtsöffnung seitlich und die Hoden weit nach hinten gelegen (cf. Fig. 42).

Hat man sich am frischen Objekt orientirt, so tödte man die Thiere zum Theil unter dem Deckglas, zum Theil im Uhrschälchen mit Chromsäure ($^{1}/_{2}$ %), oder Müller'scher Flüssigkeit, oder Quecksilberchlorid, eventuell gleich Alkohol, härte in letzterem, um die Objekte theils als Dauerpräparate einzuschliessen, theils nach vorhergegangener

Durchfärbung in Karmin zum Schneiden in Paraffin vorzubereiten; denn nur Quer- und Längsschnitte werden über die Zusammensetzung der Organe genügenden Aufschluss geben. Wer vom frischen Thier eine richtige Zeichnung angefertigt hat, eventuell dieselbe nach Untersuchung von in toto conservirten Exemplaren vervollständigt hat, wird in den Schnittserien sich leicht zurechtfinden.

Die Oberfläche aller Trematoden ist von einer, nicht selten Stacheln tragenden Cuticula (Fig. 42) bedeckt, unter welcher das ursprünglich vorhandene Epithel oft atrophirt ist. Die Muskeln schliessen sich denen der Turbellarien an und auch die Leibeshöhle ist von einem zelligen Parenchym erfüllt.

Gelingt es, sich *Distoma hepaticum* (Fig. 43) aus der Leber der Schafe zu verschaffen, so versäume man das Studium dieser in manchen Punkten abweichenden Form nicht. Die beiden Saugnäpfe (Ms. Bs.) liegen nahe an einander am vorderen Körperende, zwischen ihnen ragt nicht selten der Cirrhus (C.) hervor. Die Hoden wie das Ovarium sind verästelt, und auch die Darmschenkel tragen seitlich ansitzende, sich verzweigende Blindsäcke; häufig ist der Darm mit Galle erfüllt und ohne Weiteres sichtbar; in anderen Fällen gelingt am frischen Thier die Injektion des Darmes mit Berlinerblau nicht schwer, wenn man eine in eine feine Spitze ausgezogene, mit Injektionsflüssigkeit gefüllte Glasröhre durch den Mundsaugnapf vorsichtig 1—2 mm tief einführt und behutsam in die Röhre hineinbläst, bis die Injektion vollzogen ist. In den meisten Fällen werden sich allerdings, weil man dann die dünne Darmwand durchstossen hat, die Excretionsorgane (Fig. 43 B.) füllen. So injicirte Thiere werden in Alkohol abgetödtet und entweder direkt oder nach schwacher Färbung in Karmin etc. in Canadabalsam eingeschlossen.

Vom Geschlechtsapparat lassen sich alle Dotter enthaltenden Theile durch Anwendung von Müller'scher Flüssigkeit sichtbar machen, weil diese braun gefärbt werden (Fig. 43 A.). Die Dotterstöcke nehmen fast die ganzen Seiten des Körpers ein und verbinden sich hinten; ihrer Länge nach zieht ein feiner Kanal, aus dem mit mehreren Wurzeln die quer nach der Mitte ziehenden Transversalkanäle beginnen; an ihrer Vereinigungsstelle liegt eine kleine von Dotter erfüllte Erweiterung; ferner treten — übrigens schon am frischen Thier — die mit Eiern erfüllten Schlingen des Uterus hervor, der sich bei dieser Art auf das vordere Körperende beschränkt.

Die Entwicklungsstadien verschiedener Trematoden findet man am leichtesten im Sommer in Limnaeus stagnalis, ovata und anderen Süsswasserschnecken.

C. Cestodes.

Beispiel: Taenia solium L. oder T. mediocanellata Küchenm. aus dem Darm des Menschen oder T. crassicollis Rud. aus dem Dünndarm der Katze.

Wir haben mehrere Beispiele angeführt, weil es nicht immer möglich sein wird, z. B. T. solium, welche am günstigsten für die Untersuchung ist, zu erhalten, da dieser aus dem Schweinfleisch stammende Bandwurm notorisch seltner wird; als Ersatz sollen also die anderen angeführten Tänien, eventuell nach T. marginata vom Hund dienen.

Wenn möglich verschaffe man sich frische Thiere, sei jedoch namentlich mit T. solium wegen der Möglichkeit einer Infektion mit deren Eiern vorsichtig. Der Bandwurm wird vor Allem durch Uebergiessen mit lauwarmem Wasser gereinigt, dann in eine Präparirschale in $^1/_2$ $^0/_0$ige Kochsalzlösung gelegt und mit Vorsicht entwirrt; ist dies geschehen, so ist derselbe je nach der Grösse in mehreren Touren auf und ab anzuordnen, wobei die Glieder auf ihrer Fläche aufliegen müssen und an den Umbiegungsstellen mit sich kreuzenden Nadeln anzustecken sind.

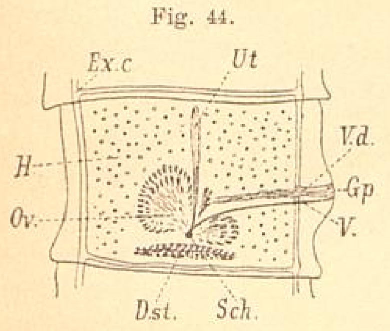
Man orientire sich nun mit der Lupe über den Kopf, den kurzen, oft gerunzelten Hals, der dann allmählich in die Proglottiden übergeht; letztere sind der Grösse und dem Alter nach geordnet; man achte auf die seitliche Lage der Geschlechtsöffnung, das meist regelmässige Alterniren dieser und die allmähliche Veränderung in der Form der Proglottiden. Zur Untersuchung theilen wir den Bandwurm in mehrere Stücke, da Totalpräparate zur Orientirung für die Schnitte anzufertigen sind; wenigstens schneiden wir 2—3 Proglottiden von rechteckiger oder quadratischer Gestalt aus dem vorderen Drittel des Wurmes heraus und ebenso eine oder zwei der hintersten, um diese Stücke zwischen zwei Objektträgern schwach zu pressen und so in eine Conservirungsflüssigkeit — Chromsäure oder Quecksilberchlorid — einzulegen; selbst Spirituspräparate können hierzu noch verwandt werden, wenn man sie in Wasser aufweicht und dann zwischen Objektträgern wieder in Alkohol bringt. Der übrige Theil des Bandwurmes wird unter geringer Dehnung aufgespannt, eventuell einige Proglottiden durchstochen und darauf die Kochsalzlösung durch $^1/_2$ $^0/_0$ige Chromsäure oder Quecksilberchloridlösung ersetzt; auch Lang-sche Flüssigkeit ist empfehlenswerth, darf jedoch nur wenige Minuten einwirken, da sie die Kalkkörperchen aus dem Parenchym rasch auf-

löst und dadurch leicht Aufblähungen durch Kohlensäure veranlasst. Im anderen Falle folgt dann Abspülen mit Wasser nach 1—2stündiger Einwirkung des Reagens und schliesslich die Härtung in Alkohol.

Einige Tage darauf können die zwischen Objektträgern gehärteten kleinen Proglottiden in verdünntem Karmin schwach gefärbt werden, um in Glycerin resp. Gelatine eingebettet zu werden; das letztere geschieht mit den reifen Gliedern ohne vorherige Färbung. Die Benützung von Canadabalsam liefert übrigens auch gute Resultate.

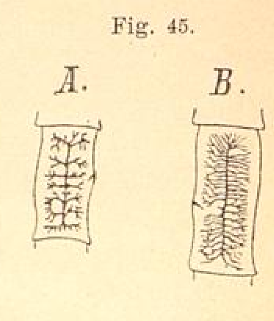
Bei gelungener Färbung — sie wird leicht zu dunkel — kann man den ganzen Geschlechtsapparat schon mit der Lupe resp. ganz schwacher Vergrösserung erkennen, unter Umständen auch zwei helle am Hinterrande der Proglottis quer verbundene Kanäle, die Haupt-

Fig. 44.



Mittelreifes Glied von Taenia solium. $^{9}/_{1}$. Alkohol, Karmin, Glycerin. D.st. = Dotterstock; Ex.c. = Excretionskanäle; G.p. = Genitalporus; H. = Hodenbläschen; Ov. = Keimstock; Sch. = Schalendrüse; Ut. = Uterus; V. = Vagina; V.d. = Vas deferens.

Fig. 45.



A. Reifes Glied von Taenia solium, nat. Gr. (Alkohol, Glycerin.)
B. Reifes Glied von Taenia mediocanellata. dto.
In beiden Gliedern ist der Uterus mit Seitenästen erkennbar.

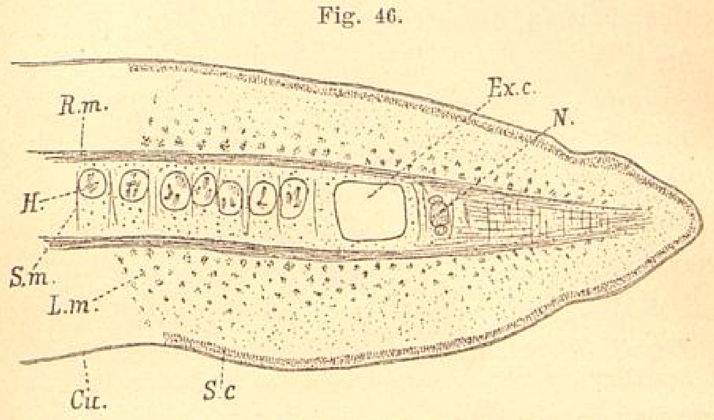
stämme der Excretionsorgane (Fig. 44 Ex.c.). An der Seite des Gliedes liegt auf einer Papille eine kleine Vertiefung, die Geschlechtscloake (G.p.), in deren Grund zwei Theile ausmünden; der eine ist ein quer bis zur Mitte des Gliedes verlaufender Streif (V.d.), der am Beginn verdickt ist und darauf etwas gewunden verläuft — das Vas deferens; der andere ist die eine Strecke mit dem ersteren parallel verlaufende, dann aber nach hinten sich wendende Vagina (V.), deren hintere bulbusartige Anschwellung, das Receptaculum seminis, meist deutlich hervortritt. Rechts und links hiervon liegt ein im Ganzen hantelförmiges Organ, der Keimstock (Ov.), kurz hinter demselben die kuglige Schalendrüse (Sch.) und am hinteren Proglottisrand eine niedrige, pyramidenförmige Drüse (D.st.), der Dotterstock. Eileiter und Dottergang treten mit der Vagina in der Höhe der Schalendrüse in Verbindung und setzen sich hierauf in einen von

hinten nach vorn ziehenden, vorn blind endigenden Gang, den Uterus (Ut.), fort. In den Seitentheilen der Proglottis erscheinen eine Menge rundlicher Körperchen, die Hoden (H.).

Vergleichen wir nun hiermit eine *„reife“ Proglottis*, so ist, abgesehen von der veränderten Gestalt, fast der ganze Raum von einem medial gelegenen Hauptstamm und dessen sich verzweigenden Aestchen (Fig. 45 A, B) eingenommen; das Ganze repräsentirt den mit Eiern gefüllten Uterus; von den übrigen Geschlechtsorganen ist alles bis auf das Vas deferens und einen Theil der Vagina verschwunden.

Zum Studium des *Aufbaues der Proglottiden* sind Querschnitte, am besten eine Querschnittserie nöthig, eventuell auch Flächenschnitte durch eine mittelreife Proglottis; Färben in Karmin,

Fig. 46.



Seitlicher Theil eines Querschnittes von einer mittelreifen Proglottis von Taenia mediocanellata. Kchm. 30/1. Alkohol, Karmin. Cu. = Cuticula; Ex.c. = Excretionskanal; H. = Hodenbläschen; L.m. = Längsmuskeln; N. = Seitennerv; R.m. = Ringsmuskeln; S.c. = Subcuticularschicht; S.m. = Sagittalmuskeln.

Schneiden in Paraffin. Der äussere Ueberzug der Proglottis besteht aus einer ziemlich dicken, glänzenden Cuticula (Fig. 46 C.), unter welcher in unserem Falle sich eine Schicht sehr langgestreckter, spindelförmiger Zellen, die Subcuticularschicht (S.c.), befindet, deren dichtgedrängte, kleine Kerne in einem Streifen parallel der Oberfläche und etwas entfernt von dieser stehen. Nach innen davon beginnt das die Füllmasse um alle übrigen Organe bildende Parenchym, das in seinem Bau schwer zu entziffern ist; es enthält ausser Kernen, Zellen und fasriger Intercellularsubstanz ovale, oft concentrisch geschichtete glänzende Kalkkörperchen, die allerdings bei langer Einwirkung von Säuren ihre Kalksalze verloren haben und dann wenig hervortreten. Nun folgt eine Lage immer in Gruppen stehender, schwach gefärbter, glänzender Punkte, die Querschnitte der Längs-

muskeln (L.m.), denen sich die wenigen der Quere nach verlaufenden, also längsgeschnittenen Ringsmuskeln (R.m.) anschliessen; an den Seiten der Proglottis gehen diese Fasern zwischen die Bündel der Längsmuskel hinein. Der zwischen den Ringsmuskeln befindliche centrale Theil der Proglottis wird als Markschicht der peripher um sie gelagerten Rindenschicht entgegengestellt.

An den Seitentheilen der Proglottis wird man je ein grösseres Loch sehen, dem sich bei jüngeren Gliedern nach innen noch ein zweites kleineres anschliesst — es sind dies die Querschnitte der Hauptstämme der Excretionskanäle (Ex.c.); dicht an ihnen, aber nach aussen hat man die sogenannten Seitennerven (N.) zu suchen, deren Querschnitte als ovale, ganz blasse Scheiben einer feingranulirten Substanz erscheinen.

Für die Tänien ist es nun charakteristisch, dass alle Theile des *Geschlechtsapparates* in der Markschicht liegen; wir müssen es dem Einzelnen überlassen, die Querschnitte der Reihe nach durchzugehen und durch Linien auf einer Zeichnung einer ganzen Proglottis die Höhen anzugeben, durch welche die einzelnen Schnitte gegangen sind (vgl. Fig. 46, in welcher die Lage der Hodenbläschen angegeben ist).

Schnitte durch alte Proglottiden anzufertigen hat, abgesehen von wissenschaftlichen Untersuchungen, keinen Zweck, ebenso für uns nicht die Untersuchung jüngerer Proglottiden mit den erst in Entwicklung begriffenen Geschlechtswerkzeugen.

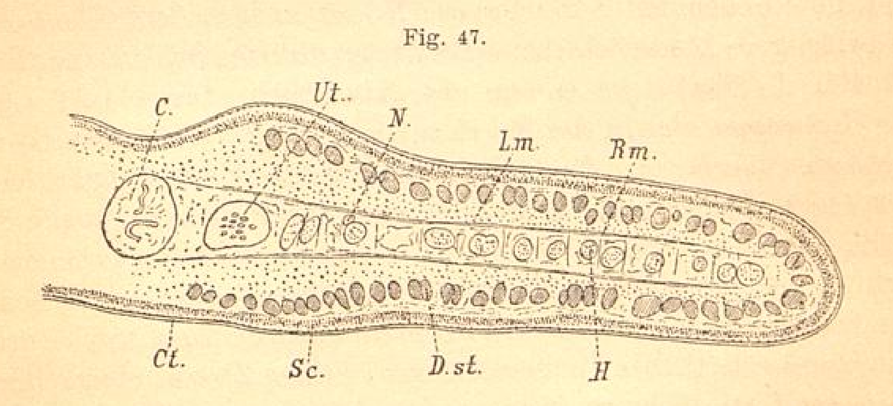
Wohl aber erfordert der frische oder gehärtete *Kopf* eine nähere Untersuchung zuerst in toto bei schwacher Vergrösserung; es erscheint der Hakenkranz (bei T. mediocanellata fehlend) an der Scheitelfläche des Kopfes und an den Seiten desselben die vier allen Tänien zukommenden Saugnäpfe. Hat man nur einen Kopf zur Verfügung, so thut man am besten, durch denselben Längsschnitte herzustellen und zwar eine in die Fläche der Proglottiden resp. des Halses fallende Schnittrichtung zu wählen, weil diese abgesehen von dem Bewegungsapparat für die Haken den Centraltheil des Nervensystems für die ganze Kolonie bei richtiger Schnittführung auf einem Schnitt zeigt.

Schliesslich versäume man nicht, durch Zerzupfen eines Stückchens einer frischen älteren Proglottis in Kochsalzlösung sich die beschalten, sechshakigen Embryonen der betreffenden Tänie anzusehen; zur Erkennung der Häkchen bedarf es starker Vergrösserung.

In Bezug auf *Bothriocephalen* bemerken wir, dass bei ihnen in den Proglottiden einige Unterschiede obwalten; die Geschlechtsöffnungen liegen nämlich in der Mitte der Fläche der Glieder (Bauchseite) und zu den schon bei Tänien vorhandenen kommt hier noch eine dritte, die Mündung des Uterus hinzu; letzterer ist auch nie verästelt,

sondern verläuft — und ungefähr parallel mit ihm das Vas deferens — in Schlingen von hinten nach vorn, ähnlich wie bei Distoma hepaticum. Ferner sind die Dotterstöcke paarig und seitlich in der Rindenschicht der Proglottiden als zahllose, rundliche Drüsen gelegen, während alle andern Theile des Geschlechtsapparates in der Markschicht liegen (Fig. 47). Unterhalb der Cuticula haben die Bothriocephalen eine Lage von Längsmuskeln. Die Eier sind oval, dickschalig, werden an der Luft braun und entwickeln ihren mit Wimperpelz besetzten Embryo erst nach langem Verweilen im Wasser.

Fig. 47.



Hälfte eines Querschnittes durch eine mittelreife Proglottis von Bothriocephalus latus Br. 30/1. C. = Cirrhus; Ct. = Cuticula mit Muskelfasern; Sc. = Subcutikularschicht; D.st. = Dotterstocksfollikel; H. = Hodenbläschen; L.m. = Längsmuskeln; N. = Nerv; R.m. = Ringsmuskeln; Ut. = Uterusschlinge mit Eiern.

Bei anderen Bothrioden, z. B. Triaenophorus nodulosus aus dem Darm des Hechtes, bleibt nur die Uterusmündung flächenständig, Cirrhus und Vagina münden wie bei Tänien seitenständig. Behandlung wie bei Tänia.

D. Nemertini.

Diese Ordnung können wir nur flüchtig berühren, obgleich kleine Arten, welche der Untersuchung bei schwacher Vergrösserung zugänglich sind, im Mittelmeer und der Ostsee vorkommen; doch sind dieselben nach unserer Erfahrung nicht lebend zu halten, können also nur an Ort und Stelle studirt werden. Grössere, in Sublimat oder Pikrinschwefelsäure oder Chromsäure zu tödtende Arten können nur mit Hilfe von Schnittserien untersucht werden.

VI. Nemathelminthes.

A. Nematodes.

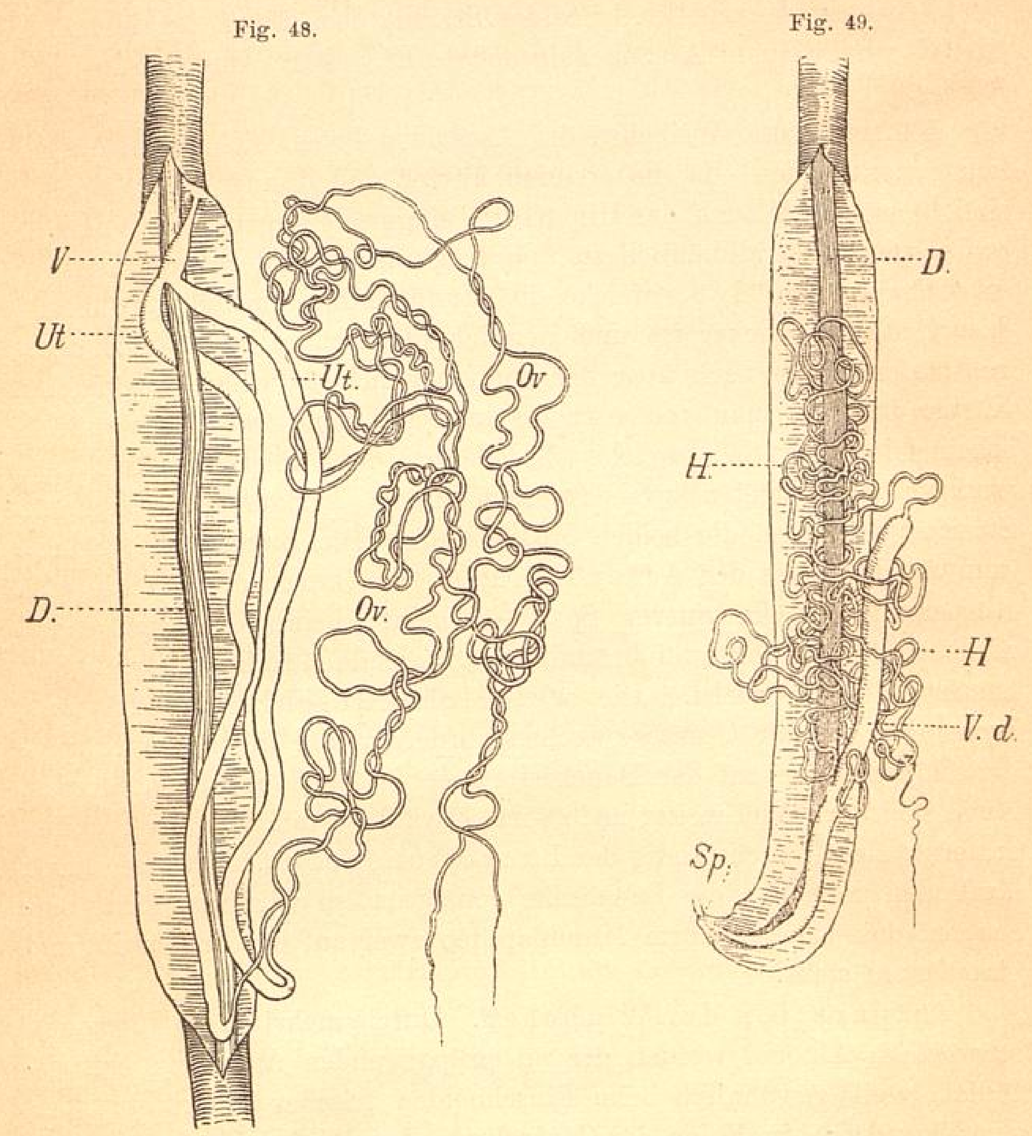
Beispiel: Ascaris lumbricoides St. aus dem Darm des Menschen oder des Schweines; Asc. megalocephala Cl., Darm des Pferdes oder Rindes.

Männchen und Weibchen der Ascariden lassen sich schon äusserlich unterscheiden, da die ersteren kürzer und dünner als Weibchen sind, gewöhnlich auch das Hinterende eingerollt zeigen. Das Vorderende spitzt sich allmählich zu und trägt drei mit der Lupe deutlich erkennbare Papillen, welche die Mundöffnung umstehen, während das Hinterende dicker ist und ziemlich plötzlich in eine Spitze übergeht. Der Länge nach über den von einer dicken Cuticula bekleideten Körper bemerkt man von vorn bis hinten ziehend zwei etwas durchscheinende Linien, welche die Seiten des Körpers bezeichnen; weniger leicht treten zwei zwischen diesen verlaufende schmälere Streifen ins Auge, die beiden Medianlinien. Die Bauchfläche erkennt man an der Lage der Afteröffnung, die kurz vor dem hinteren Körperende als ein querer Spalt erscheint; beim Männchen ragen nicht selten aus ihr zwei bräunliche, glänzende Häkchen (Fig. 49 Sp.) hervor, die Spicula. Die weibliche Geschlechtsöffnung suche man an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Körperdrittel und zwar auf der Bauchseite; sie ist eben noch mit blossem Auge sichtbar. Viel weiter nach vorn, etwa 2—3 mm von den Papillen entfernt, liegt bauchständig der Excretionsporus. Hat man durch Auffinden desselben die Bauchseite constatirt, so wird man sich überzeugen, dass von den drei Mundpapillen zwei auf der Bauchseite und eine dorsal steht.

Präparation der Weibchen. Durch mehrtägiges Liegen in schwachem Alkohol werden die zu präparirenden Ascariden erst getödtet, weil gewöhnlich beim Einschneiden frischer Thiere ein Theil der Eingeweide in Folge der Contraktion der Muskeln hervorgepresst wird. Die Präparation geschieht unter Wasser; das Thier wird mit seiner Rückenfläche aufgelegt, gestreckt und durch Nadeln, welche vorn und hinten am besten kreuzweise über den Wurm gesteckt werden, befestigt. Der Schnitt, der die Leibeshöhle öffnen und dadurch die in derselben gelagerten Organe zugänglich machen soll, wird der ganzen Länge des Thieres nach in der ventralen Medianlinie oder etwas seitlich von ihr geführt; im ersteren Falle muss jeden-

falls die Geschlechtsöffnung seitlich umgangen werden. Beim Schneiden halte man sich möglichst oberflächlich unter der Haut, um die zahlreichen Schlingen der Ovarien zu schonen; die Haut wird entsprechend der Verlängerung des Schnittes seitlich herumgeschlagen und mit

Fig. 48. Fig. 49.



Weibliche Geschlechtsorgane von Ascaris lumbricoides, nat. Gr. D. = Darmkanal; Ov. = Ovarialschläuche; Ut. = Uterus; V. = Vagina.

Männliche Geschlechtsorgane von Ascaris lumbricoides, nat. Gr. D. = Darmkanal; H. = Hodenschlauch; Sp. = Spicula aus dem After hervorragend; V.d. = Vas deferens.

schräg einzustechenden Nadeln befestigt, bis das ganze Thier geöffnet ist. Was zuerst auffällt, sind die Schlingen der weisslichen, fadenförmigen Ovarien (Fig. 48 Ov.), die im mittleren und hinteren

Körperdrittel zum Theil um den Darm herum liegen. Letzterer ist ein gewöhnlich bräunlich gefärbtes Band (D.), das vorn in den etwa 1 cm langen, cylindrischen Oesophagus übergeht. Um die Geschlechtsorgane näher zu verfolgen, suchen wir die Stelle der Mündung auf; von dieser entspringt nämlich ein kurzer Kanal, die Vagina, die sich bald in zwei lange, dicke Schenkel (Uteri, Ut.) spaltet. Letztere erstrecken sich nach hinten; durch Abheben und Auseinanderziehen der überlagernden Ovarialfäden überzeugen wir uns von deren Ausdehnung und von dem Uebergang der Uteri in je einen langen, nach dem freien Ende immer dünner werdenden Faden, das Ovarium (Ov.), das in seiner Länge fast das Zehnfache der ganzen Körperlänge erreicht. Von den übrigen Organen ist ohne weitere Vorbereitung wenig zu sehen, an manchen Präparaten kann man etwa 1 mm vom Mund entfernt den Nervenring sehen, an allen aber werden die beiden Seitenlinien deutlich hervortreten, weniger die Medianlinien.

Präparation der Männchen. Wegen der meist bauchwärts erfolgten spiraligen Einrollung des Hinterleibsendes der Männchen ist es besser, diese auf eine Seite zu legen, das Hinterende ohne Faltenbildung auf dem Rücken etwas zu strecken und den Längsschnitt also der Seitenlinie entlang zu führen. In der Mitte der Leibeshöhle finden wir auch hier einen sich schlängelnden weissen Faden, den unpaaren Hoden (Fig. 49 H.), der sich scharf absetzend in einen dickeren, gerade nach hinten ziehenden Gang, das Vas deferens (V.d.) fortsetzt. Letzteres liegt ventral vom Darm, mit dem es gleichzeitig ausmündet, während man dorsal zwei kleine Streifen bemerken wird, die Spiculasäcke.

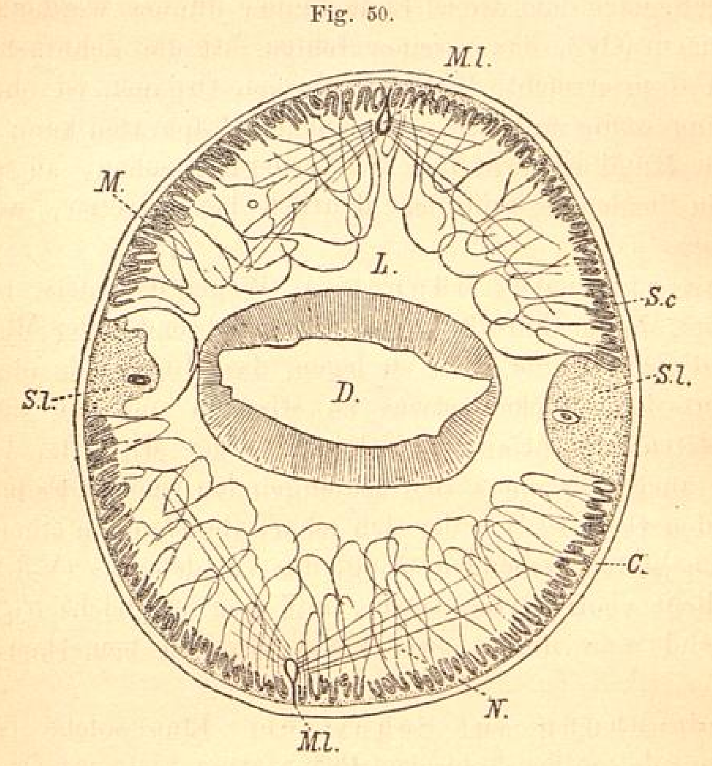
Untersuchung auf Schnitten. Eine solche ist bei der Schwierigkeit der mikroskopischen Präparation kleinerer Organe selbst bei den grossen Askariden nöthig; zum Härten wird einfach Alkohol empfohlen, doch schrumpfen die Thiere oft sehr in demselben; wir ziehen daher die Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit vor, die unter öfterem Wechsel einige Wochen Zeit in Anspruch nimmt; nachher Auswaschen mit Wasser mehrere Stunden und Behandlung mit sehr allmählich zu concentrirendem Alkohol bis zum absoluten. Dann zerschneidet man die Askariden mit einem scharfen Rasirmesser in 4—6 Stücke und bettet dieselben in Celloidin ein; die Schnitte, die man aus freier Hand oder mit dem Mikrotom herstellen kann, werden einzeln gefärbt etc.

Die wichtigsten Schnitte sind: ein Querschnitt aus der Mitte des vorderen Körperdrittels, einer durch den Nervenring etwa 1 mm hinter

den Papillen, ein Schnitt durch das zweite Drittel bei Weibchen und Männchen, ein solcher vom hinteren Körperende des Männchens und eventuell ein Längsschnitt durch letzteres.

Der Querschnitt aus der Mitte des vorderen Körperdrittels (Fig. 50) zeigt uns folgende Verhältnisse: die äussere Umhüllung des Körpers bildet eine glänzende, ziemlich dicke und aus mehreren Schichten bestehende Cuticula (C.); nach innen von dieser folgt eine schmale, granulirte Schicht, die Subcuticula (S.c.), be-

Fig. 50.



Querschnitt von Ascaris lumbricoides vor den Geschlechtsorganen. 23/1. C. = Cuticula; M. = Muskelzellen; M.l. = Medianlinie; L. = Leibeshöhle; D. = Darmkanal; S.c. = Subcuticularschicht; N. = Nervenfasern; S.l. = Seitenlinie mit Excretionskanal.

stehend aus Resten eines früher vorhanden gewesenen Epidermisepithels und einer dünnen fasrigen Bindegewebslage. Rechts und links am Schnitt springt die Subcuticula buckelartig als Seitenlinie (S.l.) vor, während in der Mittellinie der Bauch- und Rückenseite durch eine kleinere Verdickung die beiden Medianlinien (M.l.) gebildet werden. Innerhalb jeder Seitenlinie liegt ein von Epithel bekleidetes Lumen, es sind dies die Querschnitte der beiden Excretionskanäle (S.l.), welche von hinten nach vorn in den Seitenlinien ziehen, um jedoch vorn in der Höhe des Excretionsporus direkt nach der ventralen

Medianlinie zuzustreben. Schwieriger ist es, die sowohl in den Seiten- wie Medianlinien ziehenden Nervenfasern zu erkennen.

Durch die vier Längslinien wird die Muskulatur (M.) in zwei dorsale und zwei ventrale Felder abgetheilt; jedes derselben besteht aus zahlreichen, der Länge nach angeordneten Muskelzellen von eigenthümlichem Bau; der Subcuticula unmittelbar anliegend begegnet man glänzenden Streifen von U-Form, während nach innen zu, im Hohlraum des U beginnend, eine hellere, fein granulirte Substanz liegt, die kolbig in die Leibeshöhle hineinragt. Beide Theile gehören zusammen; der erstere ist der Querschnitt des rinnenförmig geformten contraktilen Theiles der langgestreckten Muskelzelle, letzterer der protoplasmatische, den Kern enthaltende Theil. Uebrigens greift die Rinne über das Protoplasma an den zugespitzten Enden der Faser hinaus, schliesst sich jedoch hier zu einem Rohr, daher wird man nicht selten zwischen den Rinnen auch die Querschnitte des Rohres sehen und z. B. auf Schnitten durch das vorderste Körperende, wo nur die Spitzen der langen Fasern getroffen sein können, nur solche.

Fig. 51.

Querschnitt durch das Hinterleibsende eines männl. Ascaris lumbricoides. $^{23}/_{1}$. D. = Darm; M. = Muskeln; M.l. = Medianlinie; P. = Papillen; S.l. = Seitenlinien; Sp.s. = Spiculasack; V.d. = Vas deferens.

Von den Medianlinien (M.l.) aus streben, nach beiden Seiten divergirend, eigenthümliche Streifen nach den protoplasmatischen Theilen der Muskelfasern, welche man als Nerven ansieht, die aus den in den Medianlinien verlaufenden Hauptstämmen zur Innervirung der Muskeln heraustreten. In der Mitte des ganzen Querschnittes liegt als quergestelltes Lumen der Darm (D.), dessen Wand von einer einfachen Cylinderzellenlage gebildet wird.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der anatomischen Präparation und der Untersuchung dieses Querschnittes wird man sich bei den anderen leichter selbst zurecht finden. Wir führen daher nur an, dass die zahlreichen beim Querschnitt durch einen weiblichen Ascaris zwischen Darm und Muskeln liegenden Scheiben mit radiär gestellten Zellen Schnitte durch die Schlingen der Ovarialfäden sind, während die beiden Uteri als gössere, meistens Eier enthaltende Lumina mit papillöser Wandung erscheinen, an welcher man die

eigenthümlich gestalteten Spermatozoen als glänzende Höckerchen angeheftet sieht.

Im Querschnitt durch das männliche Hinterleibsende (Fig. 51) erscheinen dorsal über dem Darm zwei ovale Körper, die Querschnitte durch die beiden, in besonderen Säcken liegenden Spicula, während ventral das Vas deferens (V.d.) getroffen ist.

Der Nervenring verläuft kreisförmig um den Oesophagus und tritt in die vier Linien ein; das Lumen des Oesophagus ist von einer Cuticula bekleidet, an welche sich zahlreiche Radiärmuskeln ansetzen.

Verschiedene im Froschdarm vorkommende Askariden eignen sich wegen ihrer Kleinheit und Durchsichtigkeit direkt zur mikroskopischen Untersuchung; Furchungs- und andere Entwicklungsstudien findet man fast constant beim Zerzupfen der in der Froschlunge lebenden Rhabdonema nigrovenosa, eines Parasiten, der sich durch seine eigenthümliche Fortpflanzung (Heterogonie) auszeichnet.

B. Acanthocephali.

Zur ersten Orientirung über den Bau dieser mit den Nematoden nur in loser Beziehung stehenden Parasiten sind die kleinen, im Darmkanal der Süsswasserfische lebenden Arten von Echinorhynchus besser geeignet als der im Dünndarm des Schweines vorkommende E. gigas Goeze. Ueber das Aufsuchen dieser gewöhnlich an der Darmwand festhaftenden Parasiten cf. oben Distoma.

Die Kratzer sind getrennt geschlechtlich und bei erwachsenen Thieren ist das Weibchen an dem grösseren Umfange und der Länge des Leibes vom Männchen zu unterscheiden; ferner sind wegen der Menge der die Leibeshöhle füllenden Eier die inneren Organe der Weibchen gar nicht zu erkennen; hierzu eignen sich nur ganz junge Thiere, daher man auch kleine Exemplare, die etwa in einem Fisch sich finden, zu berücksichtigen hat.

Die Untersuchung beider Geschlechter kann bei schwacher Vergrösserung am frischen Objekt geschehen, da es meist durchscheinend genug ist; oder man kann namentlich vom Männchen auch Dauerpräparate herstellen, wenn man dieselben zwischen zwei Objektträgern in $^1/_2$ $^0/_0$iger Chromsäurelösung abtödtet etc., dann schwach in Karmin färbt etc. und in Canadabalsam einschliesst.

Der *Körper* ist langgestreckt, unter normalen Verhältnissen meist zusammengefallen und gefaltet, aber in Flüssigkeiten saugt er sich voll und wird drehrund. Gewöhnlich ragt der kolbige oder kuglige,

mit zahlreichen Häkchen besetzte Rüssel (Fig. 52 Pr.) vorn heraus. Nicht selten erkennt man in der von einer Cuticula umkleideten Haut ein dichtes Netz von hellen Kanälen mit zwei Hauptlängsstämmen. Von inneren Organen unterscheidet man vorn unter dem Rüssel einen hohlen mehrschichtigen Muskelschlauch (R.pr.), das Receptaculum proboscidis, das physiologisch als Hervorstülper des Rüssels wirkt, der selbst durch einen im Centrum dieser Rüsselscheide verlaufenden und an der Spitze des Rüssels sich inserirenden Muskel zurückgezogen werden kann. Seitlich neben dem Receptaculum liegen zwei an Länge dasselbe kaum überragende Körper, die Lemnisken (L.), die sich als direkte Fortsetzungen der Subcuticula dokumentiren, wie diese ein Gefässnetz besitzen und gewöhnlich durch ihre bräunliche Farbe hervortreten. An alle drei vorn gelegenen Organe setzen sich Muskeln (R.l., Rt.Rc.) an, die von den Seiten des Körpers, zum Theil ganz hinten entspringen und bei ihrer Contraktion die Lemnisken und das Receptaculum proboscidis nach hinten und damit bei eingestülptem Rüssel, dessen Haken dann nach innen liegen, den ganzen vorderen Körpertheil nach innen ziehen. Durch Contraktion des Hautmuskelschlauches resp. des Receptaculum erfolgt dann wieder die Ausstülpung, welche Vorgänge man bei Untersuchung lebender Echinorhynchen gelegentlich beobachten kann.

Fig. 52.

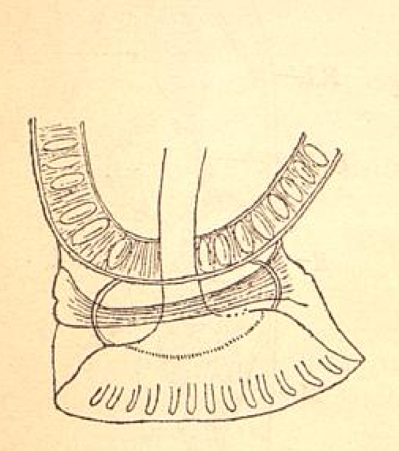
Echinorhynchus aus dem Darm des Hechtes. $^{23}/_{1}$. (Chromsäure, Alkohol, Karmin, Canadabalsam.) H. = Hoden; K. = Kittdrüsen (Prostata); L. = Lemnisken; M. = Retraktor des Penis; P. = Penis; Pr. = Proboscis mit Stacheln; R.l. = Retraktor der Lemnisken; R.pr. = Receptaculum proboscidis; Rt.Rc. = Retractor receptaculi; V.d. = Vas deferens mit Samenblase.

Ausser den genannten Organen findet man in der Leibeshöhle noch den *Geschlechtsapparat*, bestehend aus zwei rundlichen, hinter einander liegenden Hoden (H.), aus denen je ein Vas deferens (V.d.) entspringt; diese werden in ihrem weiteren Verlauf von sechs dunkelgranulirten Zellen (K.) (Prostata oder auch Kittdrüsen genannt) umgeben und treten endlich in den muskulösen Penis (P.) ein, der seinerseits in eine glockenförmige Bursa (Fig. 53), die ein- und ausgestülpt werden kann, einmündet.

Das Nervensystem ist ein in die Rüsselscheide eingeschlossenes Ganglion, von welchem nach vorn und nach hinten drei Nerven abgehen.

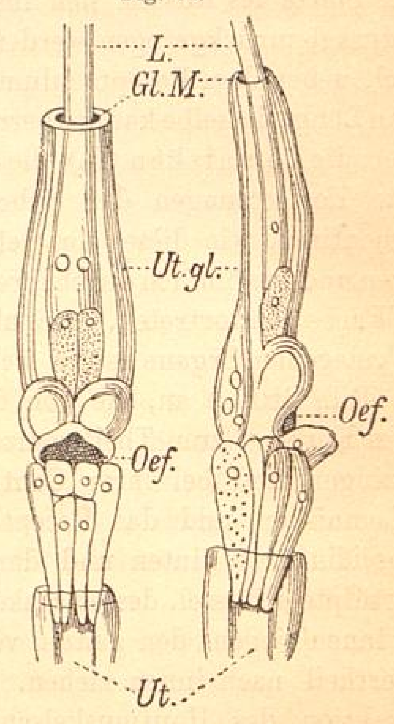
Beim *Weibchen* finden wir die ganze Leibeshöhle erfüllt mit Zellhaufen, einzelnen Zellen und Eiern, die alle aus den beiden, bei ganz jungen Thieren vorhanden gewesenen Ovarien herrühren. Die reifen Eier werden durch einen besonderen Leitungsapparat (Fig. 54) nach aussen geführt, zu dessen Untersuchung man junge Weibchen

Fig. 53.



Ausgestülpte Penisglocke von einem männl. Echinorhynchus. $^{70}/_{1}$.

Fig. 54.



Leitungsapparat eines weibl. Echinorhynchus angustatus, links von hinten, rechts von der Seite gesehen (nach Leuckart, Parasiten Bd. II. p. 792), vergrössert. Gl.M. = oberer Glockenmund; L. = Ligament; Oef. = unterer Glockenmund; Ut. = Uterus; Ut.gl. = Uterusglocke.

nehmen muss, deren Leibeshöhle noch wenig von Eiern erfüllt ist, oder man muss den Versuch machen, den Leitungsapparat in toto herauszuschneiden, was unter der Präparirlupe selbst bei 1 cm langen Thieren nicht schwer ist. Im Allgemeinen erkennt man in die Leibeshöhle sich öffnend eine muskulöse Glocke (Ut.gl.), welche die Eier aufnimmt und durch ihre Contraktionen weiter nach hinten leitet; am Grunde der Glocke springen eine Anzahl grosser Zellen nach aussen und innen vor und letztere verengern dadurch die Fortsetzung

des Glockenhohlraumes, so dass nur Theile von einer bestimmten Gestalt diese Stelle passiren können, während andere durch eine am Grunde der Glocke befindliche Oeffnung (Oef.) in die Leibeshöhle zurückgelangen. Hinter den grossen Zellen folgt dann ein langer, muskulöser Schlauch, der Uterus (Ut.), der vermittelst einer kurzen, von einzelligen Drüsen umgebenen Vagina am hinteren Körperende ausmündet.

Unerlässlich sind *Schnitte* durch gehärtete Echinorhynchen schon zum Studium der Zusammensetzung der Körperwand; sie erfordern, da die Theile lose in einander liegen, ein sorgfältiges Aufkleben auf den Objektträger (über den Bau vgl. Leuckart's Parasitenwerk).

VII. Mollusca.

A. Lamellibranchiata.

Beispiel: Anodonta oder Unio aus Flüssen, Seen.

Wir tödten alle zu präparirenden Najaden in ½ %iger Chromsäurelösung ab, in welche die Thiere direkt eingelegt werden; sie schliessen ihre Schalen sofort und man hat zur Vermeidung von Maceration im Innern der Säure den Zugang zur Athemhöhle zu öffnen, dadurch, dass man mit einem stumpfen Messer zwischen die Schalenhälften ein wenig eingeht und dann ein 2—3 mm dickes Holzstückchen einschiebt. Nach 10—12 Stunden sind die Gewebe abgestorben, die Flüssigkeit wird abgegossen, mit Wasser abgespült und die Muscheln werden dann zuerst in 40- und nach weiteren 12 Stunden in 60%igen Alkohol eingelegt, in welchem sie, falls man nicht Schnitte zu machen beabsichtigt, bis zum Präpariren liegen bleiben können.

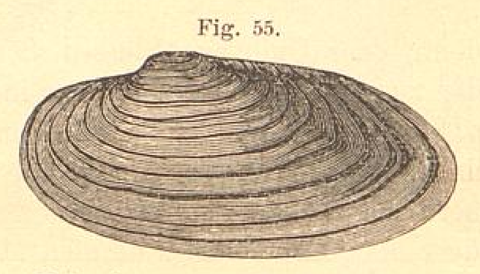
An einer solchen Muschel erkennen wir als Bauchseite diejenige, an der die beiden Schalenhälften klaffen resp. sich öffnen lassen; die entgegengesetzte Seite ist der Rücken, an ihm sind die beiden Schalenhälften durch ein äusserlich sichtbares braunes Band, das Ligamentum, verbunden. Am Rückentheil (Fig. 55) jeder Schale liegt der vorspringende Wirbel, der die Schale in eine grössere hintere und kleinere vordere Hälfte theilt; damit ergibt sich rechts und links.

Betrachten wir nun noch den Rand des unter der Schale gelegenen weichen Mantels, so bemerken wir, dass derselbe vorn und ventral gleich aussieht, dagegen hinten zwei Ausbuchtungen macht, von denen die ventrale von dunklen Papillen umstellt ist; sie führt im Leben

das Wasser in den Athemraum (Fig. 56 E.s.); geht man mit einer Sonde durch diesen Branchialsipho hinein, so wird man schliesslich zwischen den etwas klaffenden Schalenhälften wieder herauskommen. Die obere Oeffnung, Analsipho, ist glatt und dient zum Austritt des Athemwassers und mit diesem der Fäces.

Nun heben wir eine Schale ab, indem wir die weiche Haut unter der Schale (den Mantel) am Rand mit einem Spatel lösen und dabei naturgemäss vom Bauchrande beginnen; dabei nimmt man die Muschel in die linke Hand und führt den Daumen etwas in den klaffenden Schalenspalt ein, während mit dem Spatel oder einem Skalpell in der rechten die Lösung des Mantels von der Schale geschieht; dieselbe erfolgt leicht bis auf zwei Stellen an der Rückenseite vorn und hinten, wo die beiden Schliessmuskeln (Fig. 57 v.Sch.m., h.Sch.m.) mit der Schale verwachsen sind; hier muss der Muskel in der Regel gewaltsam von der Schale getrennt werden.

Fig. 55.



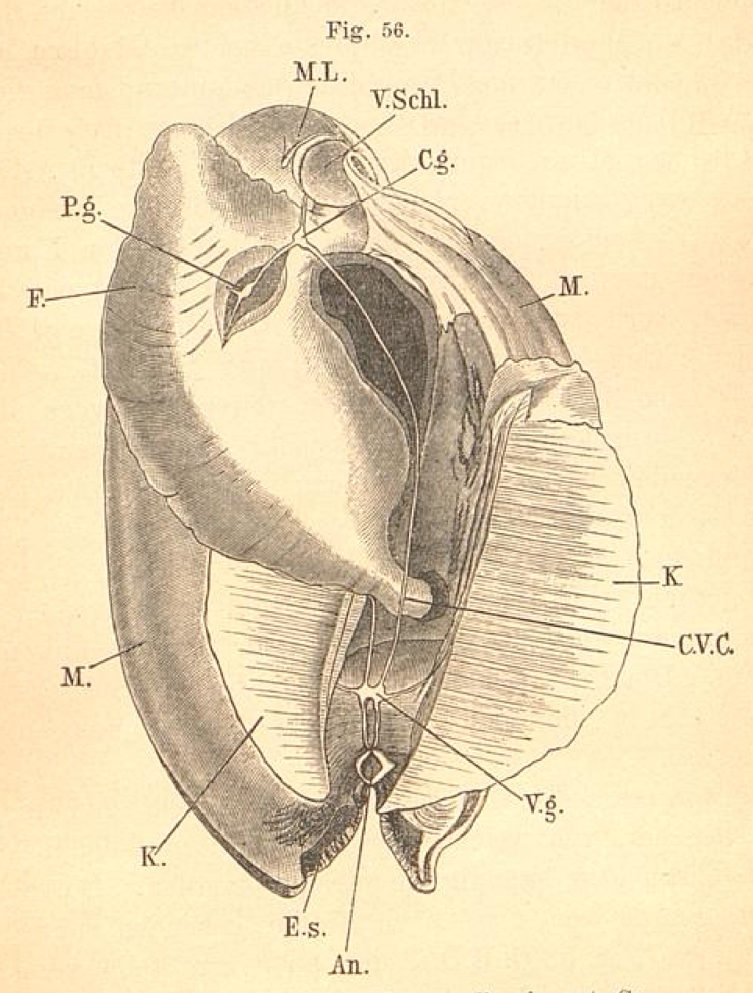
Unio pictorum aus Hess, Aquarium.

Auf diese Weise ist nach Abheben der Schale die äussere Fläche des Mantels blossgelegt werden; schlagen wir denselben dorsalwärts um, so erblicken wir die Theile in der Athemhöhle: dicht unter dem Mantel bei seitlicher Lage der Muschel sehen wir zwei fein gestreifte, ungleich breite Blätter, die Kiemen (Fig. 56 K.; Fig. 58 B. ä.K., i.K.), vorn zwei ähnlich aussehende, aber kleinere Organe, die Mundlappen (Fig. 56 Ml., Fig. 58 A. Md.l.), und aus der Mitte ragt vom Rücken her der beilförmige, muskulöse Fuss (Fig. 56—58 F.) in den Athemraum hinein; hinter dem Fuss sind die beiden inneren Kiemen mit einander verwachsen.

Wir heben das Thier nun ganz an der Schale heraus, betrachten die innere Fläche einer Schale mit ihrem Perlmutterglanz, der jedoch, wie eine genaue Besichtigung des Schalenrandes ergibt, nicht bis an den Rand selbst reicht, sondern kurz vor demselben endet; von da bis zum Schalenrand liegt die sogenannte Prismenschicht der Schale frei, während endlich die äusserste Lage, das Periostracum,

als ein feines Band über die verkalkte Schale herausragt und in einen Spalt, der der Länge nach am verdickten Mantelrande verläuft, eingefügt ist. Entsprechend den Ansatzstellen der Schliessmuskeln sieht man in der Schale Eindrücke. Ueber die Struktur der Schale belehren Schliffe.

Fig. 56.



Nervensystem von Anodonta cellensis, nat. Gr.

An. = Anus, darunter der Ausgangssipho; C.g. = Cerebralganglion; C.V.C. = Cerebrovisceralcommissur; E.s. = Eingangssipho mit Papillen; F. = Fuss; K. = Kiemen; M. = Mantel; P.g. = Pedalganglion; V.g. = Visceralganglion auf dem hinteren Schliessmuskel; V.Schl. = vorderer Schliessmuskel; M.L. = Mundlappen.

Die *Präparation* beginnen wir mit der Darstellung des Nervensystems; zu dem Zweck wird die Muschel auf eine Seite gelegt, der Mantel und die beiden Kiemen der anderen Seite herumgeschlagen (vgl. Fig. 56), wobei man beobachtet, dass die inneren Kiemen mit ihrem inneren Rande nicht an den Fuss festgewachsen sind, sondern sich von demselben abheben lassen; bei einiger Vorsicht kann man

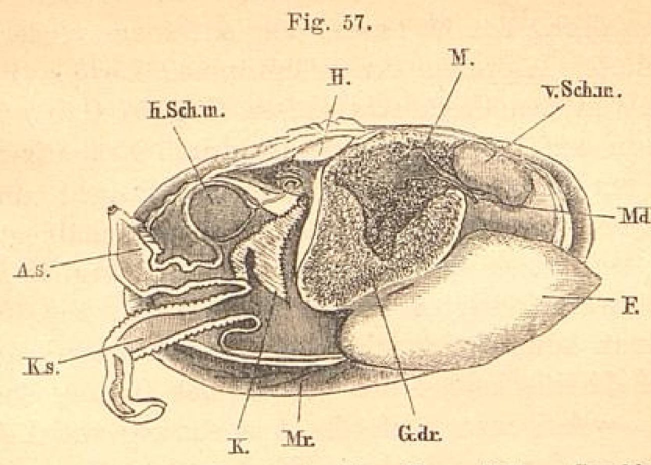
diese wie die anderen Kiemen in zwei Blätter spalten, die durch kurze Brücken mit einander verbunden sind. Das hintere Ende der Muschel lagern wir so, dass es auf der Dorsalseite liegt, um den hinteren Schliessmuskel von der Bauchfläche aus zu sehen, wozu noch nöthig ist, die Verwachsung der inneren Kiemen hinter dem Fuss zu trennen. Auf dem etwa fingerdicken hinteren Schliessmuskel bemerkt man nun durch das ihn überlagernde Epithel die beiden Visceralganglien (V.g.) als eine sternförmige Figur durchschimmern; erste Aufgabe ist es, sie durch Abpräpariren der dünnen Epithellage freizulegen. Nach hinten, seitlich und nach vorn treten mehrere Aeste ab, die man in ihrer Verbreitung genauer verfolgen möge; alle diese Zweige verästeln sich bis auf je einen, gerade nach vorn strebenden Nervenstamm (C.V.C.), der ziemlich dicht unter der Haut des Körpers resp. des Fusses nach vorn zum entsprechenden Cerebralganglion (C.G.) zieht und die Cerebrovisceralcommissur darstellt.

Dieser feine Nerv wird nun immer weiter nach vorn mit Messer und Pincette freigelegt, wobei nicht mehr als nothwendig von den darüber liegenden Theilen wegzunehmen ist, bis man das eine Cerebralganglion (C.G.) erreicht hat; es hebt sich von der Umgebung wie die anderen Ganglien durch gelblichbraune Farbe ab. Auch von diesem Ganglion gehen eine Anzahl sich bald verzweigender Aestchen sowie ein unverzweigter aus; letzterer schräg nach hinten in den Fuss hinein. Die Präparation dieser Cerebropedalcommissur, die aber mehr in die Tiefe gehen muss, führt uns zum Pedalganglion (P.g.).

Die Präparation der übrigen Organe geschieht von der anderen Seite der Muschel, von welcher der Mantel bis auf den Rücken und die beiden Kiemen vollständig abgetragen werden. Dorsal bemerkt man einen gerade von vorn nach hinten gehenden runden Strang, den Enddarm (Fig. 58 C. E.D.), der an einer Stelle vom Herzen (Fig. 57 H.) umgeben ist und über dem hinteren Schliessmuskel im Anus (Fig. 56 An.) ausmündet. Nach vorn erstreckt sich vom hinteren M. adductor ein blauschwarzes oder braunes Organ jederseits, die beiden Nieren oder Bojanus'schen Organe (Fig. 58 B. O.B.), deren Ausmündung, zwischen innerer Kieme und Fuss gelegen, man am leichtesten an einem frischen Thier erkennen kann, dem man die Adduktoren durchschneidet. In unmittelbarer Nähe liegt jederseits noch die Oeffnung der Geschlechtsorgane. Durch Aufschneiden des Bojanusschen Organes erkennt man die von der Wandung derselben entspringenden Blätter, welche in die Höhlung hineinsehen; in Wirklichkeit ist jede Niere ein U-förmig gestalteter Sack und so gelegen,

dass der eine Schenkel dorsal über dem anderen liegt; letzteren haben wir geöffnet, wenn wir von der Ventralseite den Einschnitt führten.

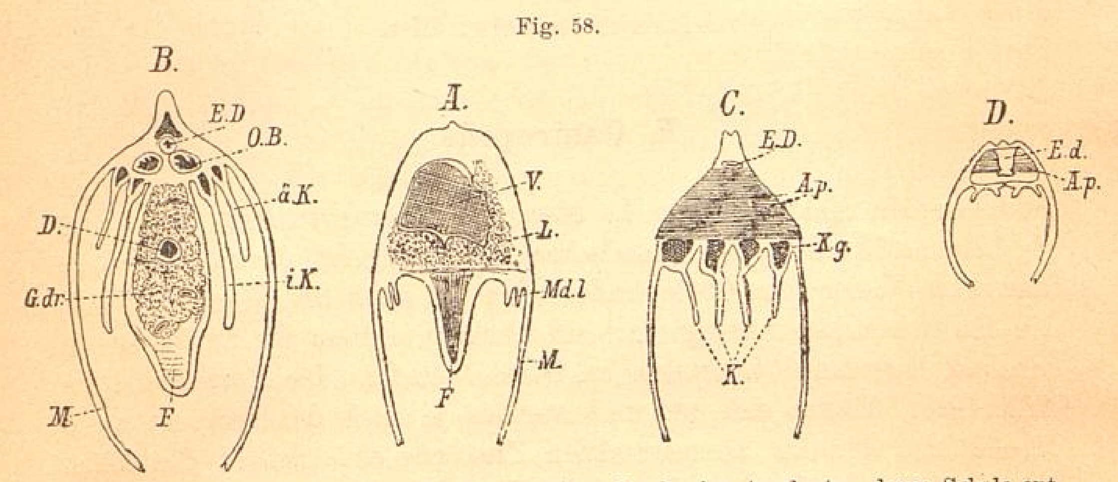
Fig. 57.



Längsschnitt durch eine Seemuschel, nat. Gr. F. = Fuss; G.dr. = Geschlechtsdrüse; H. = Herz; h.Schm. = hinterer Schliessmuskel; K. = Kiemen; K.s. = Kiemensipho; M. = Magen, umgeben von der Leber; Md. = Mundöffnung; Mr. = Mantelrand; v.Sch.m. = vorderer Schliessmuskel; A.s. = Analsipho.

Er steht ausser mit dem zweiten, in seiner Wandung nicht gefalteten Schenkel noch mit dem Herzbeutel in Verbindung. Nicht selten findet

Fig. 58.



A.—D. Vier auf einander folgende Querschnitte durch eine Anodonta, deren Schale entfernt wurde. A. Querschnitt in der Höhe des Magens (V.); L. = Leber; Md.l. = Mundlappen; M. = Mantel; F. = Fuss. B. in der Mitte des Thieres; E.D. = Enddarm; D. = Darmschlingen im Fuss umgeben von den Geschlechtsdrüsen (G.dr.); ä.K., i.K. = äussere und innere Kiemen mit Kiemengang; O.B. = Bojanus'sches Organ. C. in der Höhe des hinteren Schliessmuskels (A.p.); K. = Kiemen mit Kiemengängen Kg. D. hinter dem hinteren Schliessmuskel Ap.; Ed. = Enddarm mit Anus, nat. Gr.

man im Bojanus'schen Organ parasitische Trematoden (Aspidogaster conchicola Baer), in der Kiemenhöhle verschiedene Milben und bei

weiblichen Anodonten im Winter, bei Unionen im Sommer die äusseren Kiemen mit Eiern resp. Muschellarven (Glochidien) erfüllt.

Auf eine Präparation der Blutgefässe muss verzichtet werden.

Die Darstellung des Darmes, der in seinem vorderen Abschnitt von den zahllosen Läppchen der grünbraunen Leber (Fig. 58 A. L.), im mittleren von den Geschlechtsdrüsen (Fig. 57 G.dr.) im Fuss umhüllt ist, kann auf gewöhnliche Weise durch Präpariren geschehen, wobei man am besten von dem Enddarm ausgeht und denselben verfolgt, wie er nach kurzem Verlauf nach vorn umbiegt, um in den Fuss einzutreten, wo er eine doppelte Schlinge (Fig. 58 B. D.) macht und dann in den erweiterten Magen (Fig. 57 M., Fig. 58 V.) übergeht. Oder man kann durch schichtenweises Abtragen der Theile im Fuss von der Oberfläche her den Verlauf des Darmes ebenfalls sichtbar machen, wobei man noch die Ausdehnung von Leber und Geschlechtsdrüse an der verschiedenen Farbe erkennt. Auf diese Weise erhält man z. B. sehr schöne Präparate von in Chromsäure gehärteten Austern, deren grünliche Leber von dem umgebenden Bindegewebe scharf absticht.

Schliesslich empfehlen wir noch, durch gut gehärtete Muscheln eine Reihe von $^1/_2$ cm dicken Querschnitten anzufertigen, um durch diese über die normale Lagerung der Organe im Körper einer Anodonta oder Unio sich Klarheit zu verschaffen.

B. Gastropoda.

Beispiel: Helix pomatia L. oder eine verwandte Art.

Das Abtödten der Landschnecken geschieht durch Erstickenlassen in Wasser; ein Glascylinder wird bis oben mit Wasser gefüllt, die Schnecken hineingelegt und ein Deckel so über die Oeffnung geschoben, dass keine Luft sich im Glase befindet. Die Schnecken entfalten sich, blähen sich auf und sterben je nach der Temperatur in 24—48 Stunden im ausgestreckten Zustande ab. Sobald das Thier auf mechanische Insulte nicht mehr durch Contrahiren reagirt, kann die Präparation vorgenommen werden; sie ist freilich am frischen Thier keine angenehme Arbeit, weil alle Instrumente von dem zähen Schleim des Thieres verunreinigt werden, es ist daher ganz zweckmässig, das Thier, nachdem man es von seiner Schale durch Aufbrechen dieser (mit starker Pincette oder Scheere) befreit hat, erst in 50—60 %igen Alkohol auf einige Tage einzulegen.

An dem ausgeschälten Thier orientire man sich zuerst über

die äusserlich sichtbaren oder durchschimmernden Organe: die Bauchseite des Thieres wird von dem glatten, sohligen **Fuss** gebildet, während dorsal der spiralig gewundene Mantel einen Theil der Eingeweide deckt und mit einem dicken, gelblichen Wulst sich gegen die Epidermis des Kopfes und des Fusses abgrenzt. Vorn am Kopf liegt die **Mundöffnung**, aus der nicht selten bei wie oben behandelten Thieren der hornbraune, geriefte **Kiefer** heraussieht; ferner stehen am Kopf zwei kürzere und zwei augentragende, längere **Fühler**, welche eingezogen werden können. Rechts am Kopf liegt die vom wulstigen Rande umgebene **Geschlechtsöffnung**, während man rechts am Mantelwulst eine Oeffnung mit einem sich daran anschliessenden Spalt erblickt, den Eingang in die **Lungenhöhle**, an welcher Stelle zugleich Darm und Harnleiter ausmünden. Die relativ weit nach hinten sich erstreckende Lungenhöhle, welche wir durch die eben erwähnte Oeffnung aufblasen können, erkennen wir an den zahlreichen, in ihrer Wandung sich verzweigenden Gefässen; in ihrer Nähe liegt die **Niere**, diese erscheint als ein länglicher und breiter Wulst von gelblicher Farbe, in dessen Concavität man einen kleineren Körper durchschimmern sieht, das **Herz**. Von den übrigen Eingeweiden, welche die spiralige Drehung mitmachen, liegt am oberflächlichsten die braune **Leber**, sie verdeckt andere Organe zum grössten Theil.

Zur *Oeffnung des Thieres* legen wir dasselbe mit seinem Fuss auf und befestigen es durch Nadeln, die an der Kante des Fusses durch die dicke Muskulatur gesteckt werden. Zwischen den Fühlern beginnend und am Mantelwulst endend führen wir einen Längsschnitt in der Körperwand und eröffnen dadurch die Leibeshöhle. Am Mantelwulst führt man den Schnitt rechts und links ventralwärts nach dem Fuss herunter, schlägt die so erhaltenen Lappen der Körperhaut seitlich und befestigt sie mit Nadeln. Unter dem Mantel lagert über der Leibeshöhle und von derselben durch eine Membran getrennt die von aussen zugängliche Athemhöhle, deren Eingang rechts vom Mantelwulst liegt; wir führen nun den Schnitt auf der rechten Seite weiter, umgehen das Athemloch, durchschneiden den Mantelwulst und halten uns etwas ventral von der scharfen Leiste, durch welche die dorsale Fläche des Mantels von der rechten getrennt ist; der Schnitt folgt der Spirale bis zum Ende. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen derselben macht man sie sich zugänglicher; schlagen wir jetzt den Mantel nach links um, so kommt auch das Athemloch links zu liegen und wir müssen, um die Lungenhöhle von innen zu sehen, die weisse quergestreifte Membran, welche sie von der geöffneten

Leibeshöhle trennt, durchschneiden, falls diese nicht schon bei dem Spiralschnitt durchschnitten wurde. Der Rand des so erhaltenen Lappens wird unter thunlichst zu bewerkstelligender Streckung und Ausgleichung von Falten, eventuell durch Unterlegen kleiner Wattepfröpfe, mit Stecknadeln angesteckt.

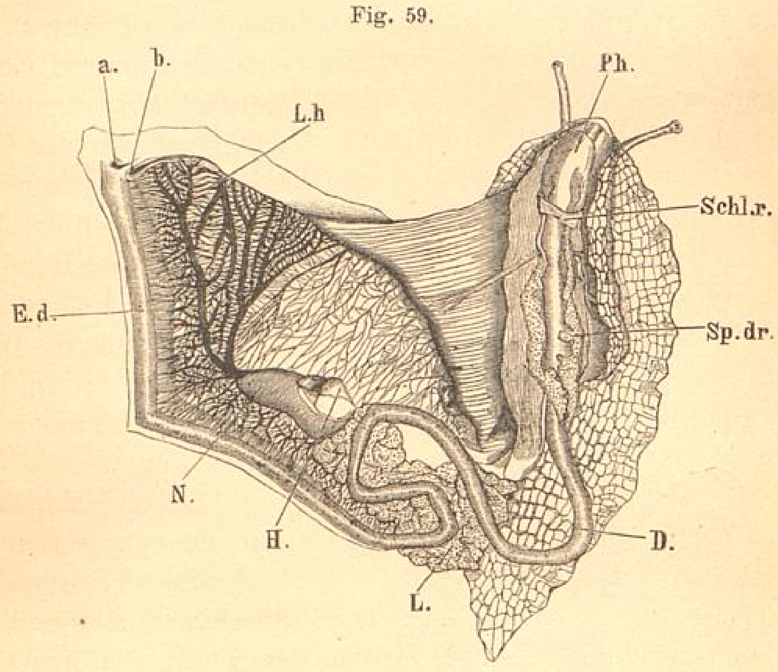
Im Kopf liegt ganz vorn der kuglige Pharynx (Fig. 59 Ph.), rechts und links neben ihm die verschieden weit eingestülpten Tentakel, an welche sich Muskeln (Retractores) inseriren; schlitzt man die Haut nach vorn zur Mundöffnung weit genug auf, so muss man hier schliesslich auf den Kiefer kommen und spaltet man, wie besser erst später zu geschehen hat, den Pharynx, so wird man in dessen Grunde die Radula als eine gelbliche, rauhe Platte erkennen. Hinter dem Pharynx oder manchmal auch auf ihm liegt ein queres Band, der dorsale Theil des Schlundringes (Fig. 59 Schl.r.), von welchem nach vorn und zu den Seiten zahlreiche Aeste abgehen, die einzeln zu verfolgen sind. Von der hinteren Circumferenz des Pharynx entspringt der anfangs dünne, dann sich erweiternde Oesophagus, auf welchem zwei weissliche, gelappte Drüsen (Sp.dr.) liegen, deren Ausführungsgänge durch den Schlundring hindurch in den Pharynx einmünden (Speicheldrüsen).

Rechts neben Pharynx und Oesophagus liegt ein Theil des *Geschlechtsapparates*; wir empfehlen erst diesen aus dem Thier herauszupräpariren, ehe man den Darm weiter verfolgt. Wir schneiden den Stiel des ganzen Geschlechtsapparates, durch welchen derselbe an der Mündung (rechts am Kopf) befestigt ist, ab, heben an diesem Stiel die Theile von der Unterlage empor und haben abgesehen von dünnen, bindegewebigen Theilen ein an den Penis sich ansetzendes, muskulöses Band zu trennen, das von links kommt, sowie ferner den Retraktor des rechten Fühlers, der über einen Theil der Geschlechtsorgane herübergeht. Von hier aus lässt sich der Apparat in dem nun folgenden, quer gerunzelten Theil (Uterus, vgl. Fig. 60) wieder leicht abheben, bis man an das Ende des Uterus gelangt; mit diesem verläuft nämlich der Gang einer etwa erbsengrossen, röthlich-braunen Blase, welche durch Bindegewebe an die umgebenden Theile befestigt ist; unter Schonung der Blase und ihres Ganges werden die fixirenden Züge getrennt. Gewöhnlich lockert sich die dem Uterus ansitzende, gelbe Eiweissdrüse von selbst und fällt aus der Leber, die sie umgibt, heraus. Von der Basis ihrer concaven Fläche entspringt ein sich stark schlängelnder, weisser Gang, den man bis zu einer weisslichen Drüse verfolgen muss, welche kurz vor dem Ende der Spirale an der Hohlseite dieser in die Leber ein-

gebettet ist. Man muss versuchen, sie im Zusammenhang mit ihrem Gang aus der Leber herauszuschneiden, was ohne Verletzung der Leber oder der weissen Drüse bei der innigen Verwachsung beider Theile nicht möglich ist. Damit ist nun auch der letzte Zusammenhang des Geschlechtsapparates mit der Umgebung gelöst und wir legen diesen bei Seite in Wasser, um uns erst wieder dem Darm zuzuwenden.

Derselbe geht nach der ösophagealen Anschwellung in einen sogenannten Magen über und wird von nun ab auf eine längere Strecke

Fig. 59.



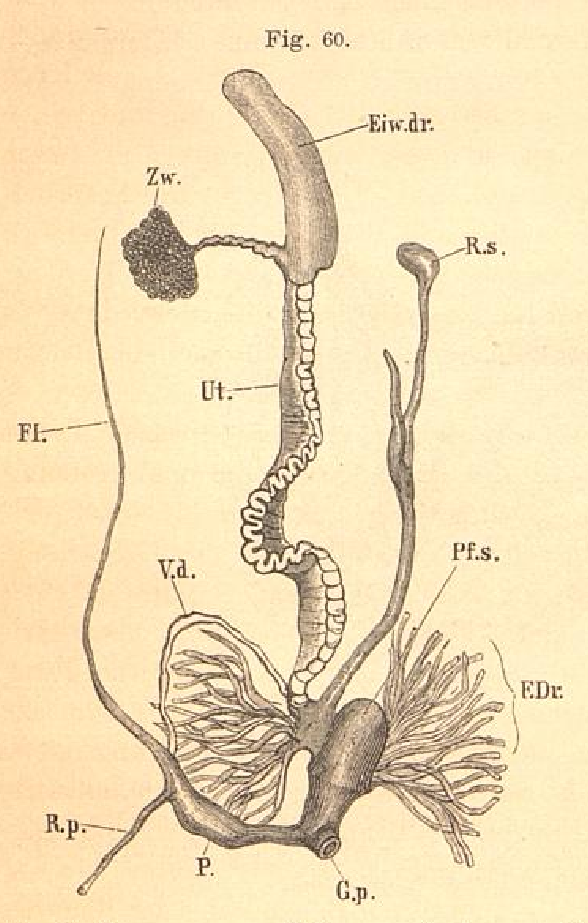
Darm und Lunge von Helix pomatia L., nat. Gr. a. = Mündung des Anus; b. = Mündung des Harnleiter; D. = Darm; E.d. = Enddarm; H. = Herz im aufgeschnittenen Herzbeutel; L. = Leber; L.h. = Lunge mit Blutgefässen; N. = Niere; Ph. = Pharynx; Sp.dr. = Speicheldrüse; Schl.r. = Schlundring.

mehr oder weniger ganz von Lebersubstanz (Fig. 59 L.) umhüllt, welche wenigstens theilweise zur Blosslegung des Darmes entfernt werden muss; wir bemerken, dass der in unserem Präparat sich nach links wendende Darm einige Schlingen macht und erst dann gerade am linken Rande des Präparates nach vorn zieht, um dort in dem Athemloch auszumünden (Fig. 59 a.). Auf der grössten Strecke dieses Verlaufes wird er von einem dünnhäutigen Gange begleitet, der dem Enddarm unmittelbar nach innen anliegt und von dessen Existenz man sich durch theilweises Aufschneiden der Wandung überzeugt; dies ist der aus der gelblichen Niere kommende Harnleiter (b.),

der neben dem After mit einer kurzen Rinne ausmündet. Die Niere zeigt blättrige Struktur, ihr Hohlraum steht mit dem ihr anliegenden Herzbeutel durch eine allerdings am besten auf Schnitten nachweisbare Oeffnung in Verbindung.

Wir öffnen den Herzbeutel der Länge nach und treffen in demselben das aus zwei Abtheilungen bestehende Herz (H.), die Vorkammer ist der Lungenhöhle (L.h.) zugewendet und empfängt von dort aus zahlreichen, zusammentretenden Gefässen ihr Blut; letztere entstehen ihrerseits aus vom Körper herkommenden, in der Wandung der Lungenhöhle sich verbreitenden, venöses Blut führenden Gefässen. Aus der Herzkammer entspringt die gewöhnlich zerreissende Aorta, die man nur bei besonders auf sie gerichteter Präparation erhalten kann.

Fig. 60.



Geschlechtsorgane von Helix pomatia L., nat. Gr. Eiw.dr. = Eiweissdrüse; Fl. = Flagellum; F.Dr. = fingerförmige Drüsen; G.p. = Geschlechtsöffnung; P. = Penis; Pf.s. = Pfeilsack; R.p. = Retraktor des Penis; R.s. = Receptaculum seminis; Ut. = Uterus; V.d. = Vas deferens; Zw. = Zwitterdrüse.

Endlich schneiden wir den Oesophagus mit den beiden Speicheldrüsengängen durch und ziehen den Pharynx mit den ihm ansitzenden Theilen aus dem Schlundring nach vorn zu, um die Form des ganzen Ringes zu erhalten, in welchem mehrere Ganglienpaare, jedoch äusserlich kaum trennbar, vereinigt sind. Wir verfolgen dann fernerhin die von den ventral gelegenen Ganglien nach hinten entspringenden zwei Paar Nerven und bemerken die mächtigen Längsmuskeln, welche sich zum Theil an den Pharynx, zum Theil zwischen die Muskeln des Fusses resp. an die Tentakeln anheften und in ihrer Hauptmasse von der Axe des Gehäuses (der Columella, Spindel) entspringen.

Was den *Geschlechtsapparat* (Fig. 60) anlangt, so beschränkt sich dessen Präparation jetzt nur noch auf ein zweckmässiges Auseinanderbreiten, wobei man sich an beistehende Abbildung zu halten hat, welche auch alle Erklärungen gibt.

Derartige Präparate können in trockenem Zustande aufbewahrt werden: zweckmässig wird der ganze Geschlechtsapparat erst durch ein 10—15 Minuten langes Liegen in ammoniakalischem Karmin gefärbt (hatte man am frischen Thier denselben herauspräparirt, so ist ein mehrstündiges Einlegen in 50—60 %igen Alkohol vor dem Färben nöthig), dann in Essigwasser abgespült, auf einer passenden Glasplatte ausgebreitet und bei Zimmertemperatur unter einer Glasglocke trocknen gelassen, was 1—2 Tage in Anspruch nimmt. Ueber die Organe herausstehende Bindegewebsfetzen u. dergl. können mit einem scharfen Skalpell vorsichtig weggekratzt werden; um das Objekt vor Insektenfrass zu schützen, überzieht man es mit einem schnell trocknenden Lack, z. B. Damarharz in Benzin gelöst.

Bei gegebener Gelegenheit versäume man nicht, frische Theile von Schnecken zu härten und die histologische Zusammensetzung auf Schnitten zu untersuchen. Nach unseren Erfahrungen eignet sich $\frac{1}{2}$—1 %ige Chromsäurelösung, der einige Tropfen 20 %iger Essigsäure zugefügt wurden, ganz gut als erstes Reagens zum Härten; darauf Behandlung mit Alkohol. Färbung in Karmin oder auch Alaunkarmin gibt gute Resultate. Wir empfehlen Schnitte durch einen Augen tragenden Fühler, den man einer lebenden Schnecke durch raschen Scheerenschlag abtrennt und in das Härtungsmittel legt, zur Untersuchung des Auges, Schnitte oder besser Schnittserie durch den Pharynx, Schnitte durch den Mantelrand, die Niere, einzelne Theile des Geschlechtsapparates etc.

Auch von der Radula, die man durch Behandlung des Pharynx mit Kalilauge aus demselben macerirt, lässt sich ein mikroskopisches Präparat leicht herstellen; man wasche dieselbe gut in Wasser aus, lege sie auf einen Objektträger, das Deckglas darauf und presse resp. verschiebe dieses so lange, bis die Radula eben, ohne Falten liegt; dann behandle man unter dem Deckglas mit Alkohol etc.

Kiefer und Liebespfeil lassen sich in der Regel ohne Weiteres aus der Umgebung lösen; sie werden getrocknet und mit Canadabalsam auf einen Objektträger aufgeklebt.

C. Cephalopoda.

Beispiel: Octopus vulgaris Lam. oder Eledone moschata Lam.

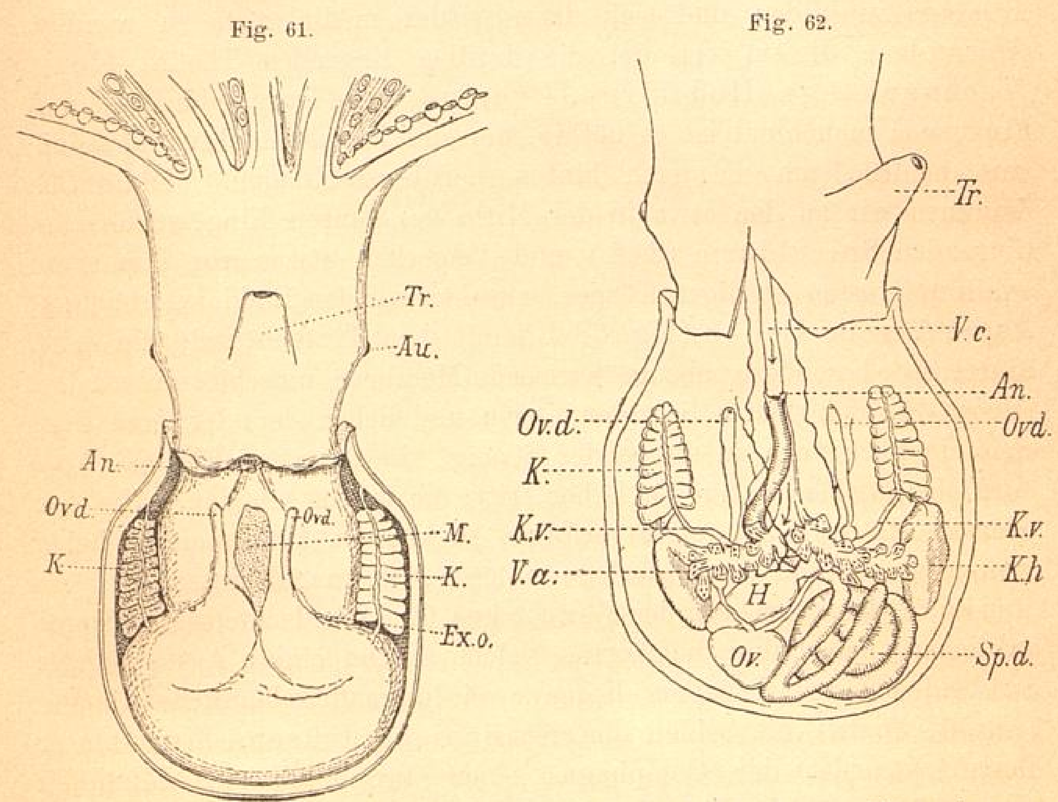
Wir wählen absichtlich einen dieser beiden Cephalopoden als Beispiel, weil beide nur kleine Tintenbeutel haben, die leicht aufzufinden sind und deren Verletzung nicht die für das ganze Präparat bedenklichen Folgen hat, wie bei dem gewöhnlich in' den zootomischen Uebungen präparirten Objekt, Sepia officinalis.

Abtödten in Chromsäure.

Aeusserlich bemerken wir den vom Körper sich absetzenden Kopf, von welchem acht lange Arme ausgehen, die bei Octopus mit zwei, bei Eledone mit einer Reihe Saugnäpfe besetzt sind. Die Basis der Arme ist bei beiden Gattungen durch eine Haut verbunden; im Grunde zwischen den Armen liegt die Mundöffnung, während seitlich am Kopf die durch ein sphinkterartiges Lid zu schliessenden, kleinen Augen (Fig. 61 Au.) stehen. Während nun dorsal die Haut des Kopfes continuirlich in die Haut des Körpers übergeht, bemerken wir an der entsprechenden Stelle der Bauchseite einen breiten Schlitz, aus welchem gewöhnlich das freie Ende einer sich zuspitzenden Röhre herausragt; letztere ist der Trichter (Fig. 61, 62 Tr.). Durch den erwähnten Schlitz gelangen wir in die Kiemenhöhle, die wir behufs Präparation zuerst zu öffnen haben.

Zu diesem Zweck legen wir den Tintenfisch mit der Rückenfläche auf, gehen mit einer geknöpften Scheere seitlich in den Schlitz ein und durchschneiden den sogenannten Mantel, der die Kiemenhöhle bedeckt; dies wird jederseits ausgeführt. Zum völligen Zurückschlagen dieser Decke nach hinten zu ist es noch nöthig, dicke Muskelbündel (Fig. 61 M.), welche mit breiter Basis von der Mittellinie der Innenfläche des Mantels entspringen und sich schräg dorsalwärts und nach vorn zu gerichtet an die Haut der Kiemenhöhle inseriren, zu durchschneiden, wobei man aber, um den hier liegenden Enddarm zu schonen, direkt am Mantel trennen muss. Nun schlagen wir den Mantel nach hinten zurück, wenn er nicht ganz abgetrennt wurde, und erblicken in der Kiemenhöhle vor Allem die beiden seitlich stehenden Kiemen (Fig. 61 K.) und an der Basis jeder einen schwärzlichen Körper, das sogenannte Kiemenherz. Wir untersuchen die Stellung und Befestigung des Trichters (Tr.) und werden, oft von seinem freien Rande verdeckt, eine von zwei kleinen Zipfeln besetzte Oeffnung, den Anus (An.) auffinden, hinter welchem der oben erwähnte Muskel hervortritt. Nach innen zu von jeder Kieme steht je eine

kleine Papille, die Mündungen der Excretionsorgane (Ex.o.) und etwas nach vorn von ihnen sehen wir, je nachdem ein männliches oder weibliches Thier vorliegt, noch einen resp. zwei Kanäle ausmünden, den Penis, resp. die beiden Eileiter (Ovd.). Gewöhnlich bemerkt man weiter von inneren Organen durchschimmern eine grosse Zahl weisslicher, kugliger Körper, die zwischen den beiden Kiemen liegen, es sind dies die Venenanhänge (Nieren).



Octopus vulgaris, Weibchen, geöffnete Kiemenhöhle, nat. Gr. An. = Anus; Au. = Auge; Ex.o. = Mündung der Excretionsorgane; K. = Kiemen; M. = durchschnittener Muskel; Ovd. = Ovidukte.

Octopus vulgaris, Weibchen. Situs viscerum in nat. Gr. An. = Anus; H. = Herz; K. = Kiemen; K.h. = Kiemenherzen; K.v. = Kiemenvenen; Ov. = Ovarium; Ovd. = Ovidukt; Sp.d. = Spiraldarmblindsack; Tr. = Trichter; V.c. = Hohlvene; V.a. = Anhänge an den Venen (Excretionsorgane). Die Pfeile geben die Richtung des Blutstromes an.

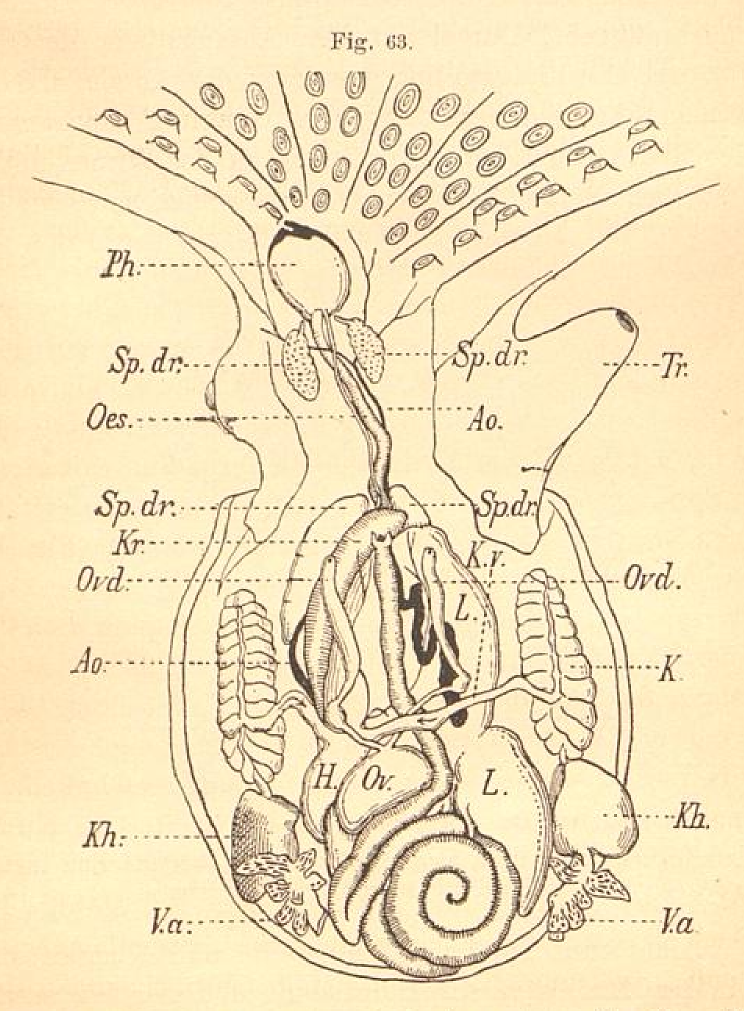
Nach dieser Orientirung beginnt die *Präparation*, welche zweckmässig vom Enddarm ausgeht; mit einer Pincette spannt man den Stumpf des oben erwähnten Muskels an und trennt ihn mehr schabend als schneidend von seiner Unterlage ab, um den Enddarm, dessen Mündung wir schon kennen, freizulegen; meistens wird dabei der Darm etwas von seiner Unterlage abgehoben und es erscheint dann

unter ihm ein dünner schwarzer Streif, der Ausführungsgang des Tintenbeutels, der zu schonen ist. Haben wir den Muskel abgetrennt, so suchen wir den Enddarm selbst von der Umgebung völlig zu trennen, wobei wir das Messer nur ganz vorsichtig als Schneideinstrument benützen und verfolgen den frei präparirten, vom After abgeschnittenen Darm nach hinten zu. Er verlässt sehr bald seine mediale Lage, um sich seitlich unter die von der rechten Kieme zum Herzen ziehende Kiemenvene (Fig. 62) zu begeben, dort eine Schlinge zu bilden und sich dann wieder medialwärts zu wenden. Wir folgen diesem Verlauf, die darüber liegenden Theile, Herz, Venenanhänge, Hoden resp. Ovarium vom Darm abhebend und trennend; manchmal ist es nöthig, die eine Kieme an ihrer Basis abzuschneiden, um sie nach hinten herüberzuschlagen. Schliesslich kommen wir an den etwa in der Mitte des ganzen Eingeweidesackes liegenden Spiraldarm (Sp.d.) und bemerken etwas vor ihm einen wallnussgrossen kugligen Körper, von dem wir den Enddarm abheben; es ist dies die Leber (Fig. 63 L.) mit dem Tintenbeutel, die beide durch eine besondere, abzupräparirende Membran umschlossen werden. Unter dem Spiraldarm liegt der Magen und neben dem letzteren wird uns ein nach vorn zu strebender Strang, die Aorta (Fig. 63 Ao.), auffallen, welche unter die Leber tritt; sie ist zu schonen. Um den Darm nach vorn zu weiter verfolgen zu können, kann man die Leber von vorn her von der Unterlage ablösen, sie nach hinten schlagen und wird dann den von der Vena cava (V.c.) bedeckten Oesophagus erblicken, neben ihm die Aorta, welche an ihn einige Aeste abgibt; zu beiden Seiten desselben liegen zwei lungenflügelähnliche Körper (Fig. 63 Sp.dr.), die beiden hinteren Speicheldrüsen. Kurz hinter ihnen entsendet der Oesophagus einen kropfähnlichen Blindsack (Fig. 63 Kr.). Die Entfernung des Trichters ist nöthig, um die Speicheldrüsen freizulegen, auch sind dicke Muskellagen an dieser Stelle zu spalten, sowie endlich zwischen den beiden ventral stehenden Armen einzuschneiden, bis man den kugligen Pharynx (Fig. 63 Ph.) freigelegt hat; hinter diesem liegen ein Paar kleiner Speicheldrüsen (Sp.dr.). Bei den Spalten der Muskeln an den Basen der Arme sei man jedoch hinter dem Pharynx vorsichtig, da hier unter denselben im Knorpel eingebettet der Schlundring liegt, der einstweilen noch nicht zu öffnen ist.

Die Präparation des Herzens und der sich an dasselbe anschliessenden grossen Gefässstämme ist jetzt nur noch ein Säubern dieser Theile von hängen gebliebenen Bindegewebsfetzen; man vergleiche die Fig. 62 u. 63.

Hinter dem Herzen liegt die Geschlechtsdrüse, auch die Präparation dieser und der Ausführgänge bereitet keine Schwierigkeiten; wir unterscheiden den in eine besondere Kapsel eingeschlossenen Hoden (Fig. 64), das sich stark schlängelnde Vas deferens, dessen Verhältniss zum Hoden noch etwas fraglich ist, ferner die sogenannte

Fig. 63.



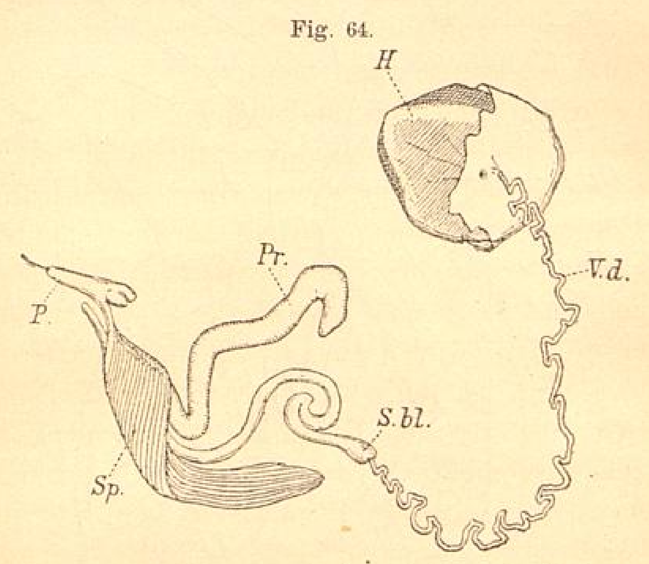
Eingeweide eines weibl. Octopus vulgaris, nat. Gr. Ao. = Aorta; H. = Herz; K. = Kiemen; K.h. = Kiemenherzen; K.v. = Kiemenvenen; Kr. = Kropf, am Oesophagus hängend; L. = Leber; Ph. = Pharynx; Oes. = Oesophagus, links daneben Ausführungsgang der Speicheldrüsen; Sp.dr. = obere und untere Speicheldrüsen; Ovd. = Ovidukte; Ov. = Ovarium; V.a. = Venenanhänge. Der schwarze Gang auf der Leber ist der Ausführungsgang des Tintenbeutels.

Vesicula seminalis als erweiterte Fortsetzung desselben, an welcher ein als Prostata bezeichneter Blindsack hängt; ein dünner gerader Gang (Vas efferens) führt in den Spermatophorensack, der in der Regel mit Spermatophoren erfüllt ist; sein schlankes, sich zuspitzendes

Ende, der Penis, mündet in die Kiemenhöhle frei aus. Das Ovarium hat eine entsprechende Lage; zwei Eileiter (Fig. 62 u. 63).

Schwieriger ist die Präparation des Nervensystems, da der Centraltheil desselben von Knorpel umgeben ist, der natürlich ganz entfernt werden muss, was in der Regel beim Anfänger ohne Verletzungen der Ganglien, Durchschneidung von abtretenden Nervenstämmen nicht abgeht. Dorsal auf dem Anfangstheil des Oesophagus liegt das grosse Cerebralganglion, versorgt die Augen und entsendet Aeste zu einem über demselben liegenden Ganglion suprapharyngeale; ventral liegen das Pedalganglion mit den zu den Armen und Trichter gehenden starken Nerven und den Gehörbläschen, sowie das Visceral-

Fig. 64.



Männl. Geschlechtsorgane von Octopus vulgaris, nat. Gr. H. = Hoden zum Theil von der Peritonealhülle befreit; P. = Penis; Pr. = Prostata; S.bl. = Samenblase; Sp. = Spermatophorensack; V.d. = Vas deferens.

ganglion, welches zum Theil die Eingeweide und Kiemen, zum Theil die Muskeln des Mantels versorgt; im Verlauf dieser letzteren Nervenstämme schalten sich die beiden Ganglia stellata ein, die man ohne weitere Präparation auf der Innenfläche des dorsalwärts sich wendenden Mantels rechts und links neben dem Eingeweidesack finden kann.

Dicht hinter dem Pharynx liegt ventral noch ein Ganglion buccale; in einem Arm präparire man wenigstens ein Stückchen des central verlaufenden Nerven.

Endlich löse man durch Maceriren in schwacher Kalilauge die beiden Kiefer und die Radula aus dem Pharynx, um letztere als mikroskopisches Präparat zu behandeln, vgl. oben Gastropoda.

VIII. Trochophorida.

A. Rotatoria.

Beispiel: Brachionus urceolaris Ehrb.

Rotatorien findet man in allen stehenden Gewässern, in Aquarien, Infusionen etc.; eine der häufigsten Formen ist die als Beispiel gewählte Art; bequemer zum Untersuchen sind festsitzende Arten z. B. Megalotrocha, welche kleine Kolonien an der Unterseite der Blätter der Wasserlilien (Nymphaea, Nuphar) bildet, oder Conochilus, dessen Einzelthiere radiär mit ihren Fussenden in einer Gallertkugel sitzen, die im Wasser schwebt und durch die Bewegung der kleinen Räderorgane rotirt. Man sucht nach frei beweglichen Rotatorien am Rande der Aquarien, zwischen dem Algenüberzug derselben oder an Wasserpflanzen resp. zwischen Conferven und Spirogyren, die man auf einem Objektträger ausbreitet und mit schwacher Vergrösserung durchmustert. Manche Arten kriechen spannerartig, andere schwimmen unter drehender Bewegung des Körpers, andere sind festsitzend; die genaue Untersuchung geschieht mit starker Vergrösserung.

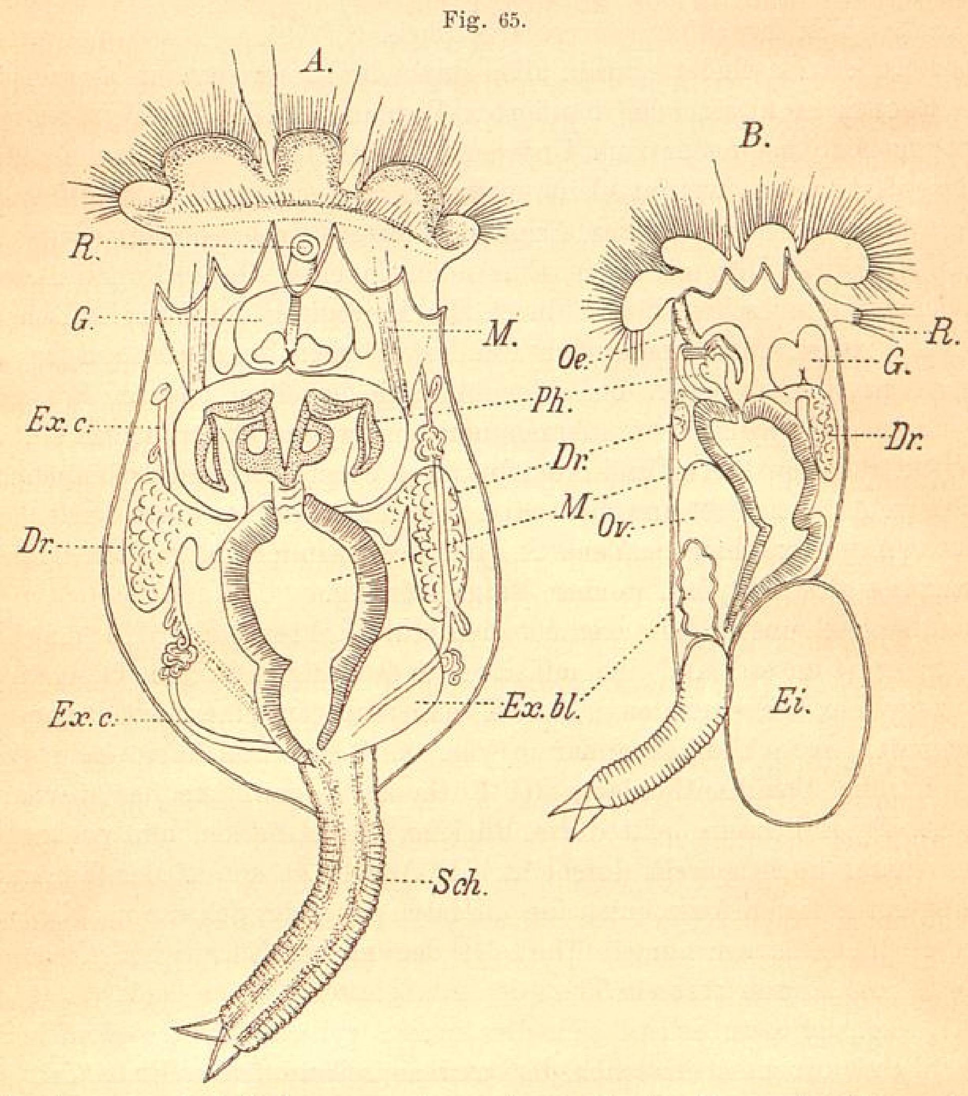
Speciell unsere Art zeichnet sich durch ihren schildförmigen Körper (Fig. 65) und den mit zwei endständigen Zacken besetzten, geringelten Schwanz aus; der Körper sitzt in einer Art Panzer, der mit dem Schildkrötenpanzer (Fig. 65 B.) Aehnlichkeit hat; wie da ist die Bauchseite platt, die Rückenseite gewölbt; der vordere Rand dieses Panzers geht dorsal in eine Anzahl Zacken aus, während er ventral mehr gewellt erscheint. Hinten trägt er auf der Ventralseite einen tiefen Ausschnitt für die Bewegung des Schwanzes. Uebrigens ist der Panzer nur ein Theil der den ganzen Körper bedeckenden Haut resp. der Cuticula.

Nach vorn zu erhebt sich der kurze, cylinderförmige Kopftheil, der durch Muskeln einziehbar ist und an seinem freien Ende sich in einen mit feinen Wimperhaaren besetzten Ringswulst umbiegt, das Räderorgan. Auf der Bauchseite zieht sich der Rand nach der Mundöffnung hinein, während auf der von dem Wimperring begrenzten Fläche sich mehrere lappige, von Wimpern bekleidete Erhebungen finden. Unterhalb des Räderorganes bemerkt man sehr grosse, kernhaltige Zellen, die zum Theil mit den grossen, auf der Dorsalseite gelegenen Gehirnganglien (G.) in Verbindung stehen; man findet die Lage des letzteren leicht an dem rothen X-förmigen Augenfleck, der dem Ganglion aufliegt. Ueber demselben liegt

eine einziehbare, an ihrem freien Ende mit feinen Borsten besetzte Röhre (R. Sporn), sie wird direkt vom Ganglion innervirt und dürfte ein Sinnesorgan darstellen.

In der von Muskeln zur Bewegung des Kopfendes und des

Fig. 65.



Brachionus urceolaris Ehrb., vergr. A. von der Bauchseite, B. von der Seite gesehen (nach Cohn, Z. f. wiss. Zool. VII. Taf. XXIV). Dr. = Magendrüsen; Ei. = anhängendes Ei; Ex.bl. = Excretionsblase; Ex.c. = Excretionskanäle mit Wimpertrichtern; G. = Ganglion mit Augenfleck; M. = Muskeln; Oe. = Oesophagus; Ov. = Ovarium; Ph. = Pharynx mit Kauapparat; R. = Riechorgan; Sch. = Schwanz mit Muskeln.

Schwanzes durchsetzten Leibeshöhle finden wir noch folgende Organe: 1. Der Darmkanal beginnt mit der bauchständigen Mundöffnung, die in einen grossen Pharynx (Ph.) führt; in diesem fällt durch seine fortwährende Bewegung der für die Rotatorien charak-

teristische Kieferapparat auf. Derselbe besteht aus zwei symmetrisch gelegenen Laden, an denen je fünf Zähne entspringen; dazu tritt noch ein beckenförmiger Theil, der mit den Laden artikulirt; besondere Muskeln dienen zur Bewegung der Laden. Eine sehr kurze Speiseröhre führt in den kugligen, wimpernden Magen, in welchen zwei henkelförmige Drüsen (Dr.) von der Dorsalseite her einmünden. Mit einer ringförmigen Einschnürung beginnt der Darm, der, sich allmählich verengernd, nach der Dorsalseite zieht und dort am Schwanz ausmündet. 2. Quer über dem Magen und zwar auf dessen Bauchseite liegt das Ovarium (Ov.), dessen Ausführungsgang mit dem Darm zugleich ausmündet; reife Eier von bei den einzelnen Thieren derselben Art verschiedener Gestalt sieht man oft genug aussen an dieser Stelle anhängen und erkennt die Embryonen leicht an dem rothen Augenfleck. 3. Die Excretionsorgane (Ex.c.) sind zwei an den Seiten des Körpers gelegene, stellenweise sich windende Kanäle, an welchen kleine Trichter mit einer Wimper ansitzen; der Vereinigungspunkt der Kanäle ist die hinten gelegene, ebenfalls mit dem Enddarm ausmündende „contraktile Blase" (Ex.bl.).

Die selteneren Männchen sind bedeutend kleiner, ihr Wimperapparat einfacher, ihr Darm atrophirt.

Die Anfertigung von *Dauerpräparaten* ist einem meiner Schüler, stud. med. F. Schmidt, bei einer Megalotrocha und bei Conochilus ausgezeichnet gelungen, weniger bei Rotifer und anderen Gattungen. Das Abtödten geschah durch Uebergiessen der ausgestreckten Thiere mit heisser Lang'scher Flüssigkeit, die so schnell tödtet, dass eine Einfaltung des Räderorganes unmöglich ist; die Thiere wurden gleich in Wasser abgespült und dann in sehr allmählich zu concentrirenden Alkohol gebracht; die Ueberführung in Canadabalsam gelang nicht, wohl aber vortrefflich die in Glycerin resp. Gelatine, in welcher die ungefärbten Präparate sich schon mehrere Monate in aller Deutlichkeit erhalten haben.

Andere empfehlen das Lähmen der Rotatorien mit Chloralhydrat, Cocain, worüber wir keine Erfahrungen besitzen.

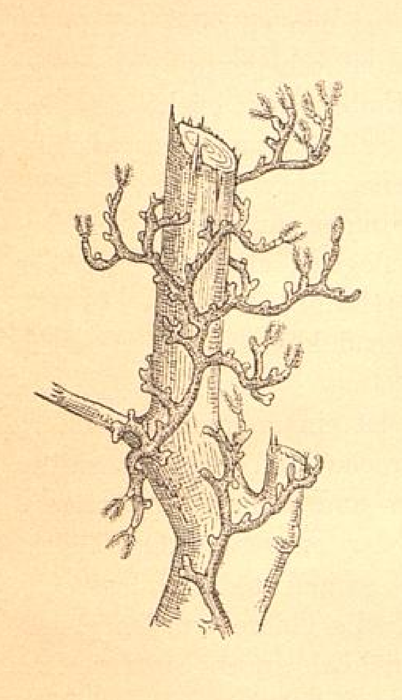
B. Bryozoa.

Beispiel: Plumatella repens; Cristatella sp.

Bryozoen sind in stehenden und fliessenden Wässern nicht selten, man hat sie an Wasserpflanzen, an alten im Wasser liegenden Baumstämmen oder an Steinen zu suchen und wenn möglich lebend nach

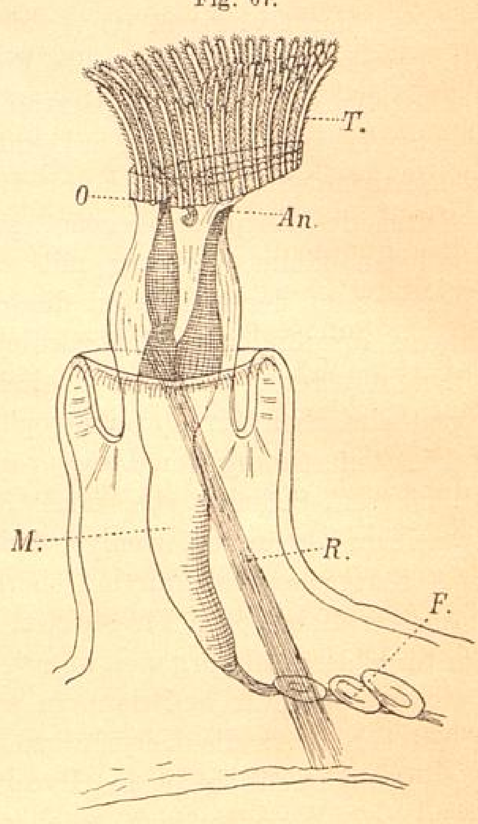
Haus zu transportiren; in den Transportgefässen dürfen sie nicht mit zahlreichen anderen Thieren vereinigt werden, da sie, wie es scheint, ein grosses Sauerstoffbedürfniss haben. Sie bilden zum Theil dendritisch verzweigte Stöckchen (Plumatella etc., Fig. 66) von dunkelhornbrauner Farbe, deren Aestchen verschieden dicht stehen, so dass mitunter ganze Rasen entstehen; oder sie erscheinen (Alcyonella) in grossen, gelbbraunen, spindelförmigen Klumpen an Schilf in der

Fig. 66.



Stöckchen von Plumatella repens, nach v. Beneden, nat. Gr.

Fig. 67.



Ein Einzelthier von Plumatella repens, nach v. Beneden, stärker vergrössert. An. = After; F. = Funiculus mit Statoblasten; M. = Magen; O. = Mundöffnung, daneben Gehirnganglion; R. = Retraktor; T. = Tentakelkrene.

Nähe der Wasseroberfläche ansitzend oder es sind frei bewegliche langgestreckte Stöckchen, die an Wasserpflanzen kriechen (Cristatella). Auch in der ganzen Ostsee kommt wenigstens eine Bryozoe (Membranipora pilosa L.) überall vor, sie bildet flächenhafte Ueberzüge auf Pflanzen, Steinen, Muscheln und hält sich in Aquarien ganz gut.

Von den Süsswasserbryozoen eignet sich Cristatella am besten

zur Untersuchung, da sich die Einzelthiere nur wenig zurückziehen können, doch kommt man mit einiger Geduld auch bei anderen zum Ziele. Die Beobachtung einzelner vorsichtig abgelöster Zweige geschieht im Uhrschälchen in Wasser bei schwacher Vergrösserung, wobei alle Erschütterungen des Tisches, die Berührung des Schälchens selbst etc. zu vermeiden ist, da die Thiere sich dann gewöhnlich einziehen.

Namentlich bei Cristatella, aber auch bei Plumatella lassen sich die wesentlichsten Organisationsverhältnisse schon am lebenden Thier bei mittelstarker Vergrösserung erkennen. Der Stock selbst ist von einer gallertigen resp. hornbraunen Cuticula umgeben, welche entsprechend den Einzelthieren kleine cylindrische Fortsetzungen bildet, dünner wird und in die Bekleidung des vorstülpbaren Theiles der Individuen übergeht (Plumatella). Letzteres selbst (Fig. 67) hat im Allgemeinen cylindrische Gestalt und trägt an seinem freien Ende auf dem hufeisenförmigen Lophophor eine grosse Zahl bewimperter, unverästelter Tentakel (T.). Der in mehrere Abschnitte zerfallende Darm hat hufeisenförmige Gestalt und trägt einen grossen Magenblindsack (M.). Mund und After liegen einander genähert und zwischen beiden erscheint das einfache Hirnganglion (G.) meist ganz deutlich.

Innerhalb der Leibeshöhle verlaufen Muskeln (R.) zum Theil zur Retraktion des Thieres, zum Theil zur Einfaltung des Cystenrandes bestimmt, während andere durch ihre Contraktion den Inhalt der Cyste unter einen Druck setzen, welcher genügt, um das retrahirte Thier wieder hervorzustülpen.

Die Geschlechtsorgane trifft man nur selten, sie sind von manchen Formen nicht bekannt; gewöhnlich geschieht die Fortpflanzung durch Statoblasten, das sind Zellhaufen, welche sich fast während des ganzen Sommers von einem am Magenblindsack entspringenden Strang (Funiculus, F.) loslösen und deren periphere Zellschicht sich in einen eigenthümlichen Schwimmring umwandelt; so entstehen linsenförmige, meist braun gefärbte Körper, welche den Winter über ruhen und im folgenden Frühjahr sich weiter entwickeln.

Durch Uebergiessen der gut ausgestreckten Thiere mit heisser Lang'scher Flüssigkeit, der man einige Tropfen Osmiumsäure hinzufügen kann, lassen sich nicht selten eine Anzahl Individuen eines Stockes im ausgestreckten Zustande fixiren und geben dann bei weiterer Behandlung sehr instruktive Dauerpräparate. Auch eignen sie sich zur Anfertigung von Schnitten — Färbung mit Karmin; beim

Einbetten in Paraffin halte man die Temperatur des letzteren möglichst niedrig, da die Zellen der Süsswasserbryozoen recht empfindlich sind.

C. Annelides.

1. Chaetopoda.

Beispiel: Eunice sp. Mittelmeer, Lumbricus terrestris L.

Zum Abtödten der Chaetopoden verwendet man am besten 1%ige Chromsäurelösung, der so viel Essigsäure zugefügt wurde, dass sie deutlich nach Essig riecht; in diese Mischung wirft man die Thiere hinein und sorgt durch Strecken mit Pincette etc. dafür, dass die meist beim Absterben eingenommene Krümmung des Körpers thunlichst aufgehoben werde; in vielen Fällen haben wir Thiere unmittelbar nach dem Absterben in eine entsprechend weite Glasröhre eingeführt und dieselben dann noch kurze Zeit in Chromsäure belassen. So behandelte Chaetopoden können zu verschiedenen Zwecken benützt werden: will man sie präpariren, so kann dies gleich nach dem Absterben geschehen; sollen sie in Querschnitte zerlegt werden, so lässt man sie etwa ¼—½ Stunde in der Flüssigkeit, spült mit Wasser ab und härtet successive durch verschieden concentrirten Alkohol; endlich kann man wie zuletzt behandelte Anneliden nach der Semper'schen Methode trocknen, indem man sie aus absolutem Alkohol in Terpentin bringt, sie dort aufhellen und dann auf Löschpapier unter einer Glasglocke bei Zimmertemperatur trocknen lässt. Dabei nehmen sie durch das Eindringen der Luft weisse Farbe an, lassen aber alle Theile scharf hervortreten und oft besser erkennen, als am Spiritusobjekt.

Wir benützen *Eunice*, um uns über die äusseren Formenverhältnisse eines polychaeten Anneliden zu orientiren und auf einem Querschnitt durch ein Körpersegment die Zusammensetzung des Körpers zu studiren. Wir erinnern kurz, dass der Leib eines solchen Anneliden aus einem kurzen Kopf und dem langgestreckten geringelten Körper besteht. Durch Furchen grenzen sich äusserlich die einzelnen, einander gleichen Segmente des Körpers ab; an jedem Segment erkennen wir bei Lupenbetrachtung jederseits einen kurzen Stummel, das Parapod, über demselben eine lange Dorsalcirre; die an jedem Parapodium stehende Ventralcirre ist sehr kurz und fällt weniger leicht in die Augen; nach dem gewölbten Rücken zu steht jederseits eine kammförmige Kieme. Gegenüber dieser Gleichmässigkeit der

Körpersegmente erscheinen die Abschnitte des Kopfes unter einander verschieden, es fehlen ihnen die Parapodien und die Kiemen, sie besitzen nur Tentakeln.

Von einer gut gehärteten Eunice machen wir aus freier Hand einen Querschnitt, der so dick ist, dass er die Parapodien eines Segmentes mit Cirren und Kiemen in toto getroffen hat. Eine Färbung ist unnöthig, der Schnitt wird aufgehellt und in Canadabalsam bei ganz schwacher Vergrösserung untersucht.

Der ganze Körper mit allen seinen Anhängen ist von einer gelblichen, glänzenden Cuticula umgeben, welche jedoch auf den Kiemen und den Cirren sehr dünn und nur bei stärkerer Vergrösserung erkennbar ist. Die Matrix der Cuticula, das Epithel (Fig. 68 Ep.), ist gewöhnlich bei der gewählten Behandlung in seinen einzelnen Elementen nicht erkennbar, vielmehr erscheint es am Körper als eine fein quergestreifte, schmale Zone, der nach innen die nicht viel breiteren Ringsmuskeln (R.m.) folgen. Diese bilden eine continuirliche Lage auf der Rücken- und Bauchfläche (Hämal- und Neuralseite) und treten beiderseits in die Parapodien (P.) ein, um an dem freien Ende dieser unter der Haut zu enden. Ferner treten zahlreiche Bündel von der Rücken- wie Bauchseite zur Basis der Parapodien (M.), speciell der Umhüllung der Borsten, um diese zu bewegen. Endlich gehen Muskelbündel nach der Mittellinie der Neuralseite und andere von da zu der Basis der Kiemen. Die Längsmuskeln (L.m.) erscheinen — im Querschnitt — in vier Feldern, in zwei hämalen, gekrümmten und zwei neuralen, rundlichen.

In den Parapodien liegen lange, verschieden gestaltete Borsten; erstens griffelförmige, dunkelbraune, zweitens hellere, mit messerförmigem Ende und drittens dünne, zugespitzte Borsten.

Der Raum zwischen Körper- und Darmwand, die Leibeshöhle (L.), wird durch eine längere, dorsal gelegene, und durch eine kürzere ventrale Membran (Mesenterium, Ms.) in eine rechte und linke Höhle getheilt; in beiden Mesenterien verlaufen Muskeln zu der muskulösen Wand des Darmes (D.), der nach innen als Begrenzung des Darmlumens ein hohes Epithel folgt.

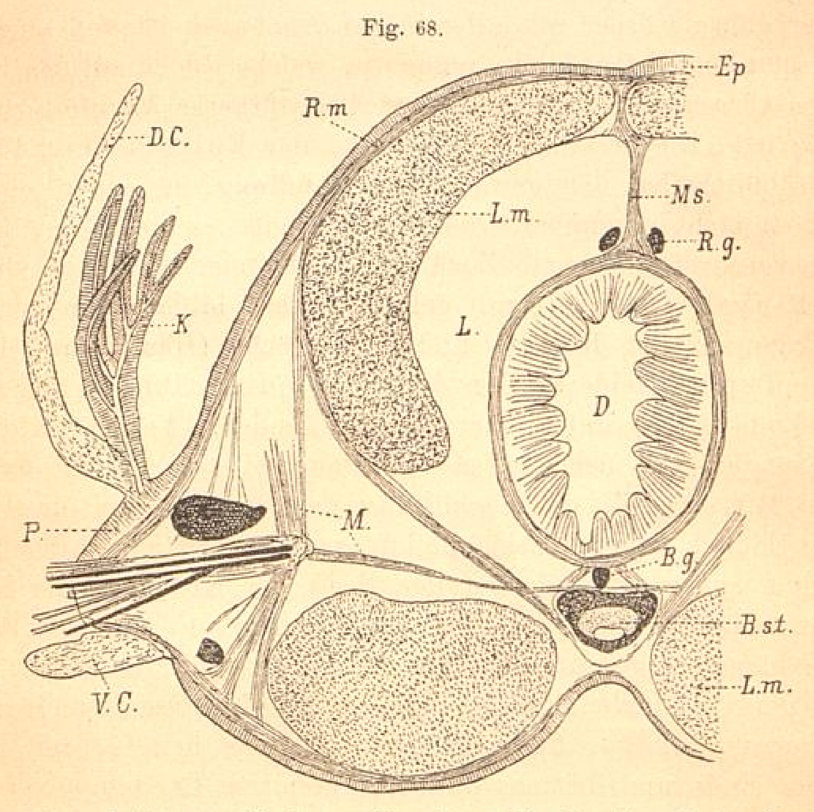
Als Blutgefässe erkennen wir dorsal neben dem Mesenterium jederseits (R.g.) ein Gefäss, während ventral nur ein Gefäss im Mesenterium (B.g.) liegt; auch in den Kiemen findet man nicht selten die Blutgefässe gefüllt und bemerkt je nach dem Füllungszustande auch an anderen Stellen grössere oder kleinere Gefässstämme, welche in der Abbildung dunkel gehalten sind.

Das Nervensystem (B.st.) erscheint auf der Bauchseite zwischen

den Längsmuskeln als ein heller, fein punktirter Strang, der aus zwei Hälften gebildet wird; unter demselben liegt constant ein Lumen.

Die Segmentalorgane wird man auf Schnitten wie der vorliegende vergeblich suchen, sie liegen an anderen Stellen; auch die Geschlechtsorgane fehlen, höchstens findet man in der Leibeshöhle Eier oder Sperma.

Fig. 68.



Theil eines Querschnittes von Eunice sp. $^{23}/_1$. B.g. = Bauchgefäss; B.st. = Bauchstrang, umgeben von Blut, darunter ein Kanal; D. = Darmkanal; D.C. = Dorsalcirre; Ep. = Epithel mit Cuticula; K. = Kiemen; L. = Leibeshöhle; L.m. = Längsmuskeln; M. = Muskeln zur Bewegung der Borsten; Ms. = Mesenterium; P. = Parapod mit Borsten; R.m. = Ringsmuskulatur; R.g. = Rückengefäss; V.C. = Ventralcirre.

Nach dieser Untersuchung an einem typischen, polychaeten Anneliden beginnen wir die Präparation eines Vertreters der *Oligochaeten;* wir wählen dazu als Beispiel den leicht zu beschaffenden grossen Regenwurm: Lumbricus terrestris L. (= agricola Hoffm.)

Frische Exemplare werden zur Präparation in 1 %ige Chromsäure, welcher einige Tropfen Eisessig zugesetzt werden, getödtet und dann in Wasser abgespült.

Das vordere Körperende erscheint zugespitzt und trägt unter einem kleinen Kopflappen die Mundöffnung; das hintere, abgeplattete Ende lässt endständig auf dem letzten Ring den Anus erkennen. Der ganze Körper besitzt etwa 150—200 Ringe; die vorderen, bis zum 31. sind fast kreisförmig, die hinteren vom 38. an platten sich immer mehr ab. Zwischen dem 31.—38. Ring liegt der sogenannte Gürtel (Clitellum), ein durch seine leberbraune Farbe und die Glätte sich auszeichnender Körpertheil, der eine grosse Zahl von Schleimdrüschen besitzt; auf der Bauchseite trägt derselbe zwei Reihen von Papillen. Jeder Ring — mit Ausnahme des Gürtels — zeigt die bei unserer Art schon mit blossem Auge erkennbaren Borsten, welche zu vier Paaren stehen; vorn stehen dieselben weiter aus einander, hinten sind sie mehr genähert. Auf der Bauchseite des 15. Segmentes liegt jederseits eine 1—2 mm lange, in der Richtung des Ringes verlaufende Spalte, die Vulva.

Zur Präparation wird der Regenwurm auf die Bauchseite in eine Präparirschale gelegt und durch Nadeln, welche am dritten oder vierten Ring seitlich eingeführt werden müssen, hinten durch einen der letzten Ringe gesteckt werden können, fixirt. Der Schnitt zur Oeffnung der Leibeshöhle erfolgt der Länge nach in der Mittellinie des Rückens, wobei man vom hinteren Ende anfängt, da hier ein Einschneiden in den unter dem Hautmuskelschlauch liegenden Darm wenig schadet, wenn man nur bei der Fortführung des Schnittes nach vorn dafür sorgt, dass eben nur die Haut und die Muskeln durchschnitten werden. Die Schnittränder werden nun nach aussen umgeschlagen, dabei spannen sich segmental angeordnete, dünne Membranen (Fig. 69 Diss.) aus, welche von der Körperwand entspringen und zur Darmwand quer durch die Leibeshöhle hindurch führen, die sogenannten Dissepimente; durch letztere wird die Leibeshöhle in eine den Segmenten entsprechend grosse Zahl von Kammern abgetheilt. Natürlich müssen die dorsalen Ansatzstellen der Dissepimente von der Haut getrennt werden, wenn letztere, wie nöthig, umgeschlagen werden soll; hierzu genügt in der Regel schon ein geringer Zug an der Haut selbst.

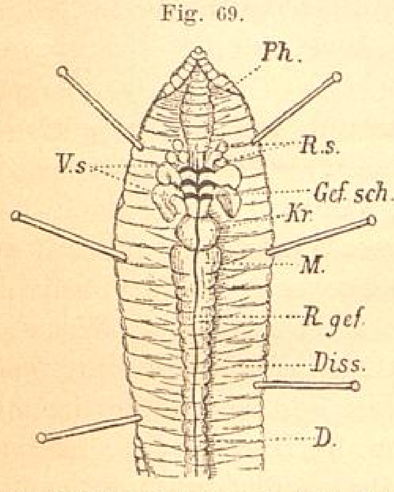
Wir bemerken gleich hier, dass auf den Dissepimenten die Segmentalorgane liegen, die man als sehr feine, weissliche Kanälchen erkennen kann.

Ist der Regenwurm der ganzen Länge nach geöffnet, so haben wir die Dorsalfläche des Darmes vor uns und werden in der Mittellinie desselben an dem röthlichen Inhalt das Rückengefäss (R.gef.) erkennen, eventuell auch die von demselben seitlich entspringenden

Schlingen, welche um den Darm herum zum Bauchgefäss führen; auf der Höhe der Geschlechtsorgane sind vier Schlingen besonders stark und contraktil, sie funktioniren als Herz (Fig. 69 Gef.sch.).

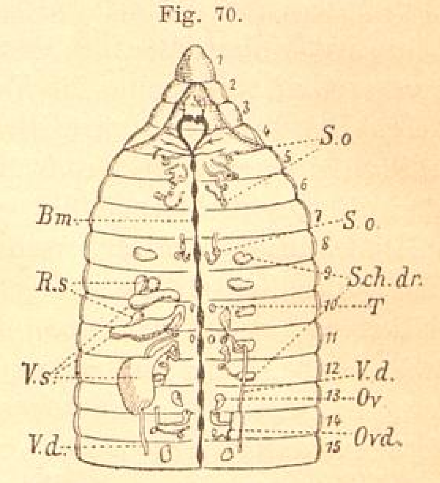
Was den *Darm* anlangt, so lassen sich folgende Abschnitte von vorn nach hinten leicht an demselben constatiren: der vorderste Theil ist ein muskulöser Pharynx (Ph.); dann folgt der Oesophagus bis zum 13. Ring reichend und seitlich von drei Paar weissen Säcken (Kalksäcke) umgeben; Kropf (Kr.) und Muskelmagen (M.), die nun folgen, setzen sich ziemlich scharf ab; vom 18. Segment bis zum letzten erstreckt sich dann der lange, braune Darm (D.), der, wie man sich durch Aufschneiden eines Stückchens desselben oder durch

Fig. 69.



Anfangstheil des Darmkanales von Lumbricus terrestris L., nat. Gr., von der Dorsalseite. D. = Darm; Diss. = Dissepimente; Kr. = Kropf; Gef.sch. = contraktile Gefässschlingen (Herz); M. = Magen; Ph. = Pharynx; R.gef. = Rückengefäss; R.s. = Receptacula seminis; V.s. = Vesicula seminalis.

Fig. 70.



Geschlechtsorgane von Lumbricus terrestris (nach Rolleston). 1—15 = die ersten 15 Körpersegmente; Bm. = Bauchmark mit Schlundring; Ov. = Ovarium; Ovd. = Ovidukt; R.s. = Receptacula seminis; Sch.dr. = Schalendrüsen; S.o. = Segmentalorgane; T. = Hoden; V.d. = Vas deferens; V.s. = Samenblasen.

einen Querschnitt überzeugen kann, eine dorsale Einfaltung, die Typhlosolis trägt.

Hierauf wendet man sich zur Präparation der *Geschlechtsorgane* und des *Nervensystems*; erstere liegen zwischen dem 8. und 15. Segment; man durchtrennt den Darm etwa im 25. Segment und präparirt ihn von da nach vorn unter vorsichtiger Schonung der unter und zum Theil seitlich neben demselben liegenden Organe von der Unterlage ab. Seitlich neben dem Darm liegen nämlich zwei kuglige, weissgelbe Körper, die Receptacula seminis (R.s.) und ferner drei

schlauchförmige Bildungen von derselben Farbe, die Samentaschen (V.s.). So leicht nun diese Organe erkannt werden können, so schwierig ist die Darstellung der sehr kleinen im 10. und 11. Segment dicht unter dem Dissepiment und neben dem Bauchmark liegenden Hoden; sie werden von den beiden hinteren Samentaschen, in welchen die Spermatozoen reifen, bedeckt. Ebenso decken diese auch die trichterförmigen Anfänge der beiden Vasa deferentia (umgewandelte Segmentalorgane), welche im 12. Segment jederseits zu einem im 15. Ring (vgl. Fig. 70) ausmündenden Gang zusammentreten.

Im 13. Ring liegen die Ovarien, auch dicht am Bauchmark, und die im 14. Segment ausmündenden Ovidukte (umgewandelte Segmentalorgane). Im 4.—12. Segment liegen vier Paar rundliche Drüsen. Die Präparation der Geschlechtsorgane geschieht am besten in 1/4 %iger Chromsäurelösung unter dem Präparirmikroskop.

Das Bauchmark und der Schlundring (Fig. 70 Bm.) ergeben sich von selbst; man thut gut, den Pharynx ganz aus dem Ring zu entfernen, um die Form des letzteren sich zur Anschauung zu bringen.

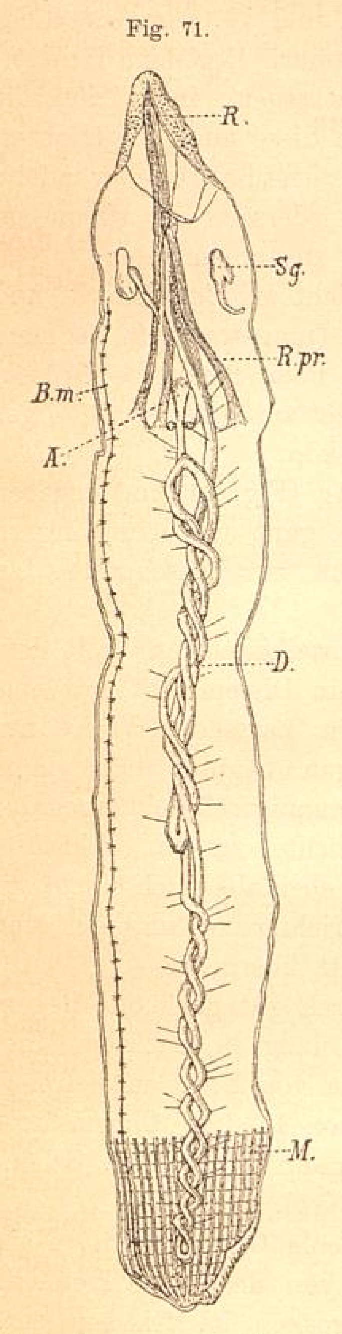
Die *Segmentalorgane* können in ihren Einzelheiten nur mit dem Mikroskop untersucht werden, wozu man ein Dissepiment mit dem aufliegenden Organ herausschneidet und in passender Weise auf einem Objektträger ausbreitet. Jedes Organ beginnt mit einem Trichter, der sich in einen langen, sich mannigfach schlängelnden Gang fortsetzt, dieser biegt wieder zum Trichter zu um, geht hier in einen dickeren, drüsigen Kanal über, der ebenfalls nach einem zur Mündung gerichteten Verlauf nach dem Trichter zu umbiegt und endlich in den dicken, ausführenden Abschnitt übergeht.

Der Geübtere fertige Querschnitte durch gut gehärtete Regenwürmer an, die vor dem Härten eine Zeit lang in feuchtem Moos ohne Erde gehalten wurden, um ihren Darm von Erde zu befreien. Die Härtung geschieht durch Benützung von 1 %iger Chromsäure, einigen Tropfen Essigsäure (4—6 Stunden) und von Alkohol. Schöne Präparate erhält man auch durch Trocknen (vgl. oben).

Im süssen Wasser leben zahlreiche limicole Oligochaeten, Nais, Chaetogaster, Tubifex und andere Genera, von denen die kleineren Arten sich zur Untersuchung mit dem Mikroskop im frischen oder conservirten Zustande eignen.

2. Gephyrei.

Fig. 71.



Situs viscerum von Sipunculus nudus L. 1/2. B.m. = Bauchmark; D. = Darmkanal; A. = Anus mit Analdrüsen; M. = Längs- u. Ringsmuskeln nur hinten gezeichnet; R. = Rüssel; R.pr. = Retractor proboscidis; Sg. = Segmentalorgan.

Beispiel: Sipunculus nudus aus dem Mittelmeer.

Abtödten und Conserviren in 60%igem Alkohol.

Das rüsselartig sich absetzende Vorderende (Fig. 71 R.) ist mit Papillen besetzt und durch im Innern gelegene Retraktoren mehr oder weniger tief eingezogen; der Mund liegt endständig. Das Hinterende ist ebenfalls meist etwas eingezogen, doch liegt der After nicht hier, sondern weit nach vorn auf der Rückenseite, wo man ihn am intakten Thier leicht finden wird. Durch die Haut, die wie der ganze Körper, jeglicher Gliederung, und aller Anhänge entbehrt, schimmern die zahlreichen bandförmigen Längsmuskeln durch.

Die *Präparation* ist sehr einfach und geschieht durch Aufschneiden der Körperwand am besten auf einer Seite, links oder rechts; man beginne auch hier von hinten. Die Leibeshöhle ist erfüllt mit geronnenem Blut und Eiern, resp. Spermatozoen, welche entfernt werden müssen. Gelangt man mit dem Schnitt in die Höhe des Afters, so schneide man besonders vorsichtig, da sonst die hier gelegenen Retraktoren des Vorderendes (R.pr.), sowie die Ei- oder Samenleiter (Sg.) leicht getrennt werden können. Die Schnittränder werden auseinander gezogen und mit Nadeln befestigt.

Die Körperwand zeigt auf der Innenfläche sehr dicht stehende Längsmuskelbündel (M.) und nach aussen von diesen breitere Ringsmuskeln, die in bandartigen Querstreifen verlaufen.

Von den Längsmuskeln zweigen sich

nach vorn vier dickere, an die Basis des Rüssels sich ansetzende Muskeln (R.pr.) ab, die Retraktoren; zwischen ihnen erscheint der Darm (D.), der in zahlreichen Schlingen nach hinten zieht, dort nach vorn umbiegt, um nach weiteren Windungen vorn auszumünden. Am Enddarm (A.) stehen zwei kleine Drüsen, die als Excretionsorgane aufgefasst werden.

In der Mittellinie der Bauchseite liegt das Nervensystem (B.m.) als ein langer, den ganzen Körper durchsetzender Strang, der keine Ganglienknoten, wie bei Lumbricus, erkennen lässt. Vorn bildet dasselbe jedoch einen Schlundring, der unter der Ansatzstelle der Retraktoren versteckt liegt.

Die Blutgefässe sowie die Geschlechtsorgane sind gewöhnlich nicht erkennbar, erstere verhalten sich im Grunde genommen wie bei den echten Anneliden. Als Ausfuhrwege für die in der Leibeshöhle reifenden Geschlechtsprodukte dienen zwei vorn in der Höhe der Retraktoren gelegene Schläuche, die als umgewandelte Segmentalorgane (Sg.) aufzufassen sind; sie münden auf der Bauchseite aus und öffnen sich in die Leibeshöhle mit einem kleinen Trichter.

3. Hirudinei.

Beispiel: Hirudo medicinalis L.

Gewöhnlich erhält man in den Apotheken die Blutegel mit ganz leerem Darme; solche Thiere sind etwas schwierig zu präpariren, wir lassen daher den Darm durch Saugenlassen an einem Frosch sich etwas füllen, was sehr leicht zu erreichen ist, wenn man in ein Gefäss mit Wasser, das den Blutegel beherbergt, einen Frosch hinzusetzt. Der hungrige Egel saugt sich bald fest und entzieht dem Frosch alles Blut. Hierauf tödten wir den Egel durch Einwerfen in 1%ige Chromsäure + etwas Eisessig; wird auch ein Theil des Blutes hierbei vom Egel ausgespieen, so bleibt trotz der starken Contraktion, die der dicke Hautmuskelschlauch eingeht, noch Blut genug im Darm. Sind die Thiere ruhig geworden, so werden sie mit Wasser abgespült und durch Strecken wieder etwas gedehnt.

Am Körper bemerken wir zahlreiche Ringel, vorn einen kleinen Saugnapf, hinten einen grösseren und dicht über diesem die Afteröffnung. Mitunter wird durch die energische Contraktion der Muskulatur der Penis aus der auf der Bauchseite vorn gelegenen, männlichen Geschlechtsöffnung herausgedrückt; er erscheint als ein weisser

Faden. Wenige Ringel nach hinten liegt in der ventralen Mittellinie die weibliche Geschlechtsöffnung.

Zur *Präparation* wird der Egel mit der helleren Bauchseite in die Präparirschale gelegt und durch einen Längsschnitt in der Mitte des Rückens geöffnet; eine geräumige Leibeshöhle existirt beim Blutegel nicht, dieselbe beschränkt sich vielmehr auf blutführende Kanäle; der Darm ist mit der Körperwand durch Gewebe verlöthet und man hat daher diese sehr sorgfältig einzuschneiden, um nicht zu gleicher Zeit den dünnwandigen Darm anzuschneiden, was sich durch Hervorquellen von Blut sofort kund gibt. Ist dies an einer Stelle geschehen, so halte man sich oberflächlicher. Von der Schnittlinie aus präparirt man mit Pincette und Scheere die Körperhaut nach den Seiten zu ab und befestigt sie mit Nadeln. Man gehe jederseits gleich weit nach den Seiten zu vor, um nicht Verzerrungen des Darmes beim Anstecken der Körperwand hervorzurufen; vorn führe man den Schnitt nicht bis ganz an den Saugnapf, da man leicht dabei den Schlundring verletzt.

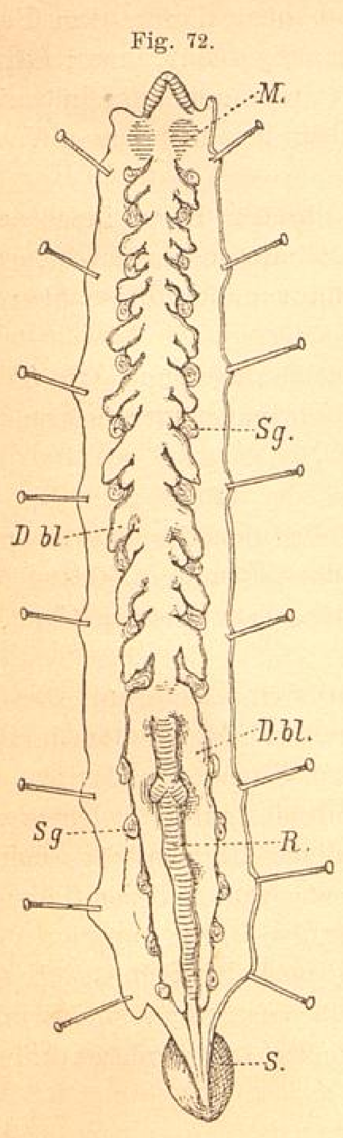
Der Darm zeigt vorn einen kurzen Oesophagus, an welchem zahlreiche Muskeln (Fig. 72 M.) sich inseriren; ihre Contraktion erweitert diesen Abschnitt, während Ringsmuskeln ihn verengern, Bewegungen, welche den Saugakt vermitteln. Der sich anschliessende, gerade verlaufende Mitteldarm trägt elf Paar seitlicher Blindsäcke (D.bl.); das hinterste Paar ist am längsten und läuft parallel dem Enddarm (R.) nach hinten. Letzterer entspringt mit einer herzförmigen Auftreibung, ist meist leer und mündet, wie schon erwähnt, dorsal über dem hintern Saugnapf. Zwischen den Darmblindsäcken erscheinen kleine, weissliche Blasen, welche zu den Segmentalorganen (Sg.) gehören.

Zur Präparation der letzteren, sowie der *Geschlechtsorgane* und des *Nervensystems* ist es nöthig, den ganzen Darm von seiner Unterlage zu entfernen, eine Arbeit, die wegen der Adhäsionen einige Mühe erfordert; es muss sorgfältig alles Bindegewebe etc. von den genannten Organen abpräparirt werden, sollen diese frei zu liegen kommen. In der Mitte der Bauchfläche zieht ein langer, von Strecke zu Strecke in einen Knoten anschwellender Strang nach hinten, das Bauchmark (Fig. 73 B.m.). Bei sorgfältiger Präparation wird man bemerken, dass am hintern Ende die Ganglien dicht an einander liegen, ebenso vorn unmittelbar hinter dem Schlundring, den man nun freizulegen hat. Im Bauchmark liegen zwei Stränge dicht neben einander und ebenso sind die Ganglien paarig, jedoch für das blosse Auge einheitlich; erst Querschnitte belehren über diese Verwachsung.

Unmittelbar neben dem Bauchmark liegt jederseits eine Reihe

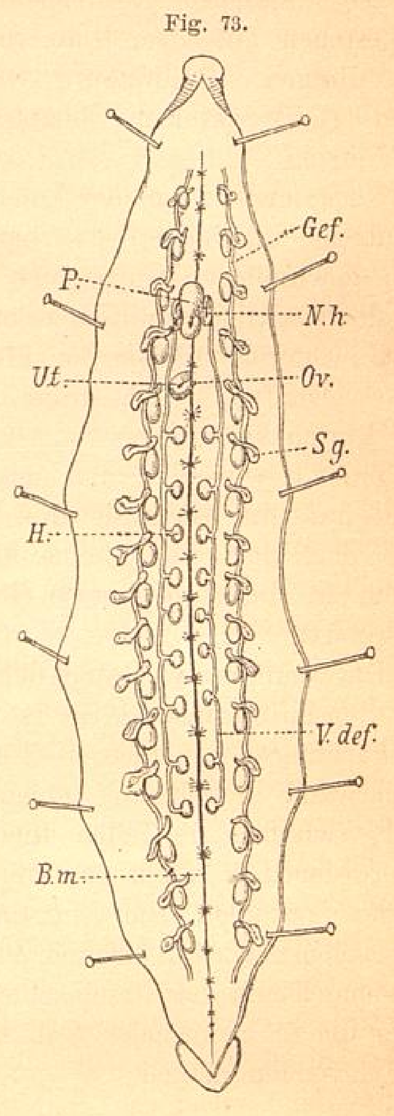
von 9—10 rundlichen Körperchen, die Hoden (H.); je nach der Jahreszeit sind sie grösser oder kleiner; aus jedem Hoden entspringt nach aussen ein kurzer Gang, Vas efferens, die sich alle in ein der Länge

Fig. 72.



Darmkanal von Hirudo medicinalis L., nat. Gr. D.bl. = Darmblindsäcke; M. = Muskeln des Pharynx; R. = Rectum; S. = hinterer Saugnapf; Sg. = Segmentalorgane.

Fig. 73.



Hirudo medicinalis nach Entfernung des Darmes, nat. Gr. B.m. = Bauchmark; H. = Hodenbläschen; Gef. = Seitengefäss; N.h. = Nebenhoden; Ov. = Ovarium; P. = Penis; Ut. = Uterus; V.def. = Vas deferens.

nach von hinten nach vorn verlaufendes Vas deferens (V.d.) einsenken; beide Theile sind sehr dünn, aber doch mit blossem Auge gut erkennbar, da sie durch ihre weisse Farbe sich von dem dunklen

Untergrunde scharf abheben. Vor den Hoden verdickt sich jedes Vas deferens und knäuelt sich auf (Nebenhoden, N.h.); unmittelbar darauf convergiren beide Kanäle und gehen, umgeben von einer Drüsenmasse (Prostata), in den Penis (P.) über.

Die weiblichen Geschlechtsorgane liegen dicht hinter dem Penis; sie bestehen aus zwei sehr kleinen Ovarien (Ov.), zwei kurzen und dünnen Ovidukten, welche sich zu einem sackförmigen Uterus (Ut.) vereinen; letzterer mündet durch eine kurze Vagina nach aussen.

Nach aussen von der Reihe der Hodenbläschen liegen ihnen correspondirend die Segmentalorgane (Sg.); wir unterscheiden an jedem einen gewundenen Kanal, der in eine dünnwandige Blase übergeht und dann seitlich am Körper ausmündet.

Gewöhnlich bleiben bei dieser Präparation auch noch die Seitengefässe erhalten, welche unter den Segmentalorganen gerade von vorn nach hinten verlaufen.

Zuletzt schneidet man den Oesophagus der Länge nach bis zum Mund auf, um sich die drei kleinen Kiefer sichtbar zu machen; jeder derselben stellt eine kleine, halbkreisförmige Platte dar, welche an ihrem gebogenen Rand mit zahlreichen, kleinen Zähnchen besetzt ist.

Der Geübtere wird auch den Blutegel auf Schnitten untersuchen; Abtödten in Chromsäure + Essigsäure oder Sublimat, Härten in Alkohol, Färbung des in mehrere Stücke getheilten Wurmes in Karmin. Die Körperwand besteht aus einem Cylinderepithel, unter welchem zum Theil, zwischen die Zellen hineinragend, dichte Pigmentzüge stehen; ausserordentlich stark sind die Muskeln entwickelt, deren Elemente Röhren darstellen. Im Centrum finden wir den Darm, umlagert von zahlreichen Packeten brauner Zellen und je nach der Schnitthöhe verschiedene Theile des Geschlechtsapparates etc. Instruktiv sind Schnitte durch die in mehrfacher Zahl auf dem Rücken am vorderen Körperende liegenden Augen.

D. Brachiopoda.

Wir erwähnen nur der Vollständigkeit halber diese Thiere, da wegen ihrer Seltenheit die Präparation derselben in einem Praktikum wohl nirgends ausgeführt werden wird.

IX. Arthropoda.

A. Crustacea.

Beispiel Astacus fluviatilis L.

Durch Zugabe einiger Tropfen Chloroform oder Aether zu den in einem Glasgefäss befindlichen Krebsen werden die Thiere betäubt. Der *Körper* eines Flusskrebses zerfällt in zwei Hauptabschnitte, den Cephalothorax (Nase) und das aus sechs Segmenten und einer Schwanzplatte bestehende Abdomen (Schwanz). Nach vorn geht der in mehrere Regionen zerfallende Cephalothorax in einen stachelartigen Fortsatz aus, unter welchem jederseits die beweglichen Augen stehen. Wir trennen durch einen Scheerenschnitt diesen Stachel vom Cephalothorax in der Höhe der Augen und erblicken dann die Basaltheile zweier Fühlerpaare; die beiden inneren Fühler sind die kleineren, sie tragen auf ihrem Basalglied, also von oben her sichtbar, einen durch eine Reihe brauner Härchen verdeckten Spalt, den Eingang des an dieser Stelle gelegenen Gehörorganes. Wenden wir uns der Bauchseite zu, so sehen wir dicht hinter den äusseren Fühlern jederseits einen konischen, weisslichen Zapfen, der eine Oeffnung, die Mündung der grünen Drüse (Excretionsorgan) trägt. Darauf folgen die Mundtheile (mit den Antennen die Kopfextremitäten), welche die Mundöffnung umstellen; die Präparation dieser verschieben wir auf später. Nun folgen fünf Paar Thorakalfüsse, die vordersten die sogenannten Scheeren; nicht selten befindet sich die eine oder andere Extremität in Regeneration. Je nachdem ein Männchen oder Weibchen vorliegt, finden wir an der Basis des fünften oder dritten Thorakalbeines die Mündung der männlichen resp. weiblichen Geschlechtsorgane als eine stecknadelkopfgrosse Oeffnung. Beugen wir bauchwärts alle Füsse, so erkennen wir den freien ventralen Rand des Kopfbrustschildes.

Auch die Abdominalextremitäten verhalten sich bei Männchen und Weibchen verschieden, indem das Männchen sechs Paar, das Weibchen nur fünf Paar besitzt, da am ersten Abdominalring des Weibchens die zugehörige Extremität fehlt. Bei beiden Geschlechtern ist das sechste Paar zu breiten Anhängen umgewandelt, welche mit der die Afteröffnung tragenden Schwanzplatte eine aus fünf Stücken bestehende Schwanzflosse bilden. Das erste und zweite Paar der Abdominalfüsse ist beim Männchen zum Penis umgebildet; die übrigen funktioniren als Ruderfüsse und tragen beim Weibchen zur Zeit der Fortpflanzung die Eier.

Nach dieser Orientirung befestigen wir den Krebs in einer Präparirschale, mit der Bauchseite aufliegend, und trennen zuerst die dünne Chitinmembran, welche den ersten Abdominalring mit dem Hinterrand des Cephalothorax verbindet. Dann wird die Leibeshöhle dadurch geöffnet, dass man jederseits mit der Scheere unter den Panzer nach vorn zu eingeht und das Kopfbrustschild durchschneidet; beide Längsschnitte werden nach vorn bis in die Nähe der Augen geführt, wobei man sich allerdings vor einem zu tiefen Eindringen zu hüten hat; man muss sich möglichst oberflächlich halten. Das auf diese Weise abgeschnittene, mediale Stück des Panzers hebt man mit der Pincette, hinten fassend, in die Höhe, durchtrennt die an demselben anhängenden Muskeln und zwar am Panzer selbst und hebt letzteren dann völlig ab.

Fig. 74.

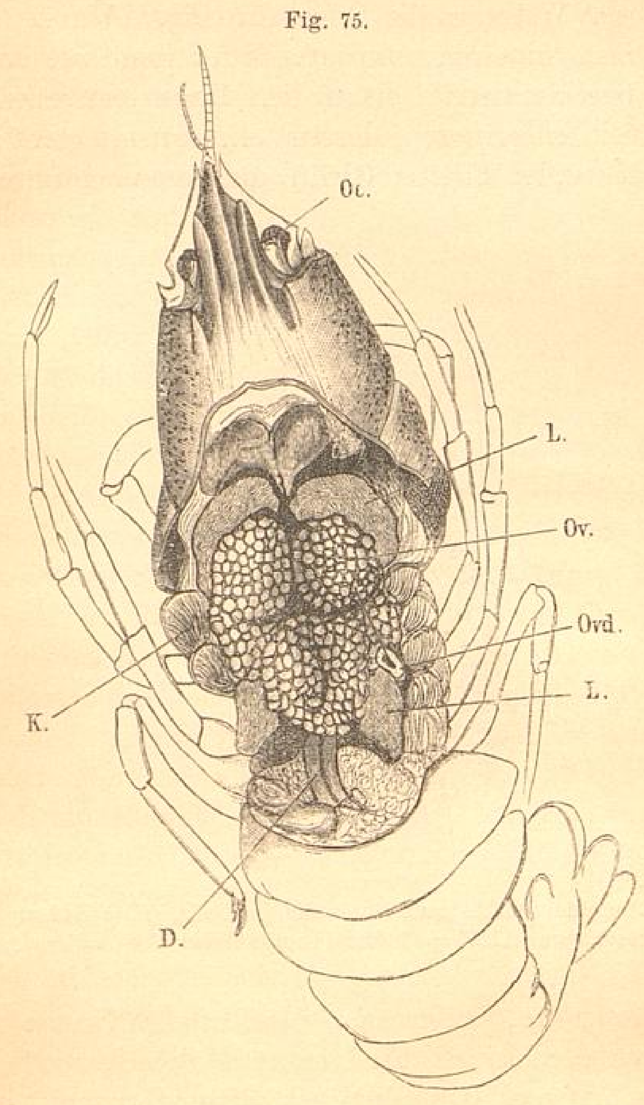
ä.A.
Oc.
M.
L.
K.
D.

Darmkanal vom Astacus fluviatilis, nat. Gr. ä.A. = äussere Antennen; Oc. = Augen; M. = Magen, aufgeschnitten zur Demonstration der Zähne; L. = Leber; K. = Kiemen; D. = Darm.

Eine ganze Reihe verschiedener Organe treten uns entgegen; seitlich stehen die Kiemen (Fig. 74 K.), vorn hinter dem Stachel in der Mitte die Dorsalfläche des Magens, rechts und links neben ihm die abgetrennte Fläche zweier die Mandibeln bewegender Muskeln; unmittelbar hinter dem Magen ragt beiderseits ein Theil der bräunlichen Leber (L.) hervor, dann folgen Hoden (weiss) oder Ovarien (gelb oder bräunlich), in der Mitte, ungefähr auf der Höhe des dritten

Thorakalbeines vom Herzen verdeckt, das namentlich auf mechanische Reize hin sich noch bewegen wird. Das Herz besitzt oben, unten und an den Seiten je ein Paar Ostien und entsendet nach vorn, hinten und ventralwärts Gefässe, die allerdings sehr dünnwandig, aber doch

Fig. 75.



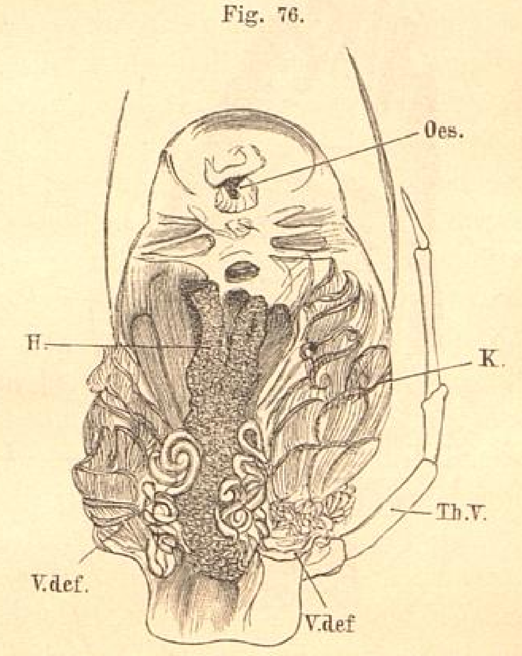
Weibl. Geschlechtsorgane von Astacus fluviatilis in situ, nat. Gr. D. = Darm; L. = Leber; K. = Kiemen; Ov. = Ovarium; Ovd. = Ovidukt, angeschnitten und in das Lumen eine Borste eingeführt.

erkennbar sind, weil sie sich nach dem Oeffnen des Krebses oft zum Theil mit Luft füllen; sie sind ganz durchscheinend. Am leichtesten sieht man noch die hintere Aorta, wenn man die dorsalen Theile der Abdominalringe entfernt, also jederseits mit der Scheere eingeht, durchschneidet und die so erhaltenen Kalkplatten von den Muskeln

trennt; die hintere Aorta liegt dem Darm unmittelbar auf und durch Aufheben derselben kann man sich sogar ihre dabei sich anspannenden Seitenäste sichtbar machen.

Das Herz wird nun entfernt, unter demselben erscheint eine ganz durchsichtige Membran, welche ebenfalls durchschnitten wird; so liegen dann beim Weibchen die Ovarien (Fig. 75) frei. Dieselben bestehen aus einem hinteren, unpaaren Stück und zwei vorderen, die sich bei der Geschlechtsreife bis an den Magen erstrecken. Aus dem unpaaren Stück entspringt jederseits ein kurzer gerade nach der Ventralseite ziehender Eileiter (Ovd.), den man wenigstens auf einer

Fig. 76.



Männl. Geschlechtsorgane von Astacus fluviatilis, nat. Gr. H. = Hoden; K. = Kiemen; Oes. = Oesophagus; Th.V. = fünftes Thorakalbein; V.def. = Vas deferens.

Seite präpariren sollte, indem man daselbst die Kiemen und die die Athemhöhle von der Leibeshöhle trennende Scheidewand durchtrennt und den Gang bis zum Basalglied des dritten Thorakalfusses freilegt; am besten lässt sich dies ausführen, wenn man den Krebs auf die Seite legt.

Die männlichen Organe (Fig. 76) sind entsprechend gebaut, nur sind die beiden Vasa deferentia sehr stark geschlängelt — der Laie hält sie ihrer weissen Farbe wegen für Parasiten — und münden an der Basis des fünftes Beines aus.

Entfernt man das Ovarium, so legt man damit den Darm und die Leber (Fig. 74) frei; der erstere entspringt aus dem Magen unter

einem zapfenartigen Anhängsel desselben und verläuft in der Mittellinie des Rückens nach hinten; seine Ausmündung ist schon oben erwähnt worden. Vom Magen, welcher oft eine bräunliche Flüssigkeit enthält, tragen wir die dorsale Decke ab, spülen ihn mit einer Spritzflasche aus und erblicken im Innern zwei dicke Cuticularzähne (Fig. 74 M.), ferner nach vorn von diesen an der Seitenwand je eine kreisrunde Stelle, die Krebssteintasche, welche je nach der Jahreszeit die bekannten weissen Krebssteine (Krebsaugen, lapides cancrorum) erzeugt. Im Grunde erscheint die Mündung des Oesophagus, durch welchen wir eine Sonde führen, um die Mundöffnung auf der Bauchseite zu finden; von da steigt die Speiseröhre, wie die Richtung der Sonde ergibt, ziemlich gerade dorsalwärts.

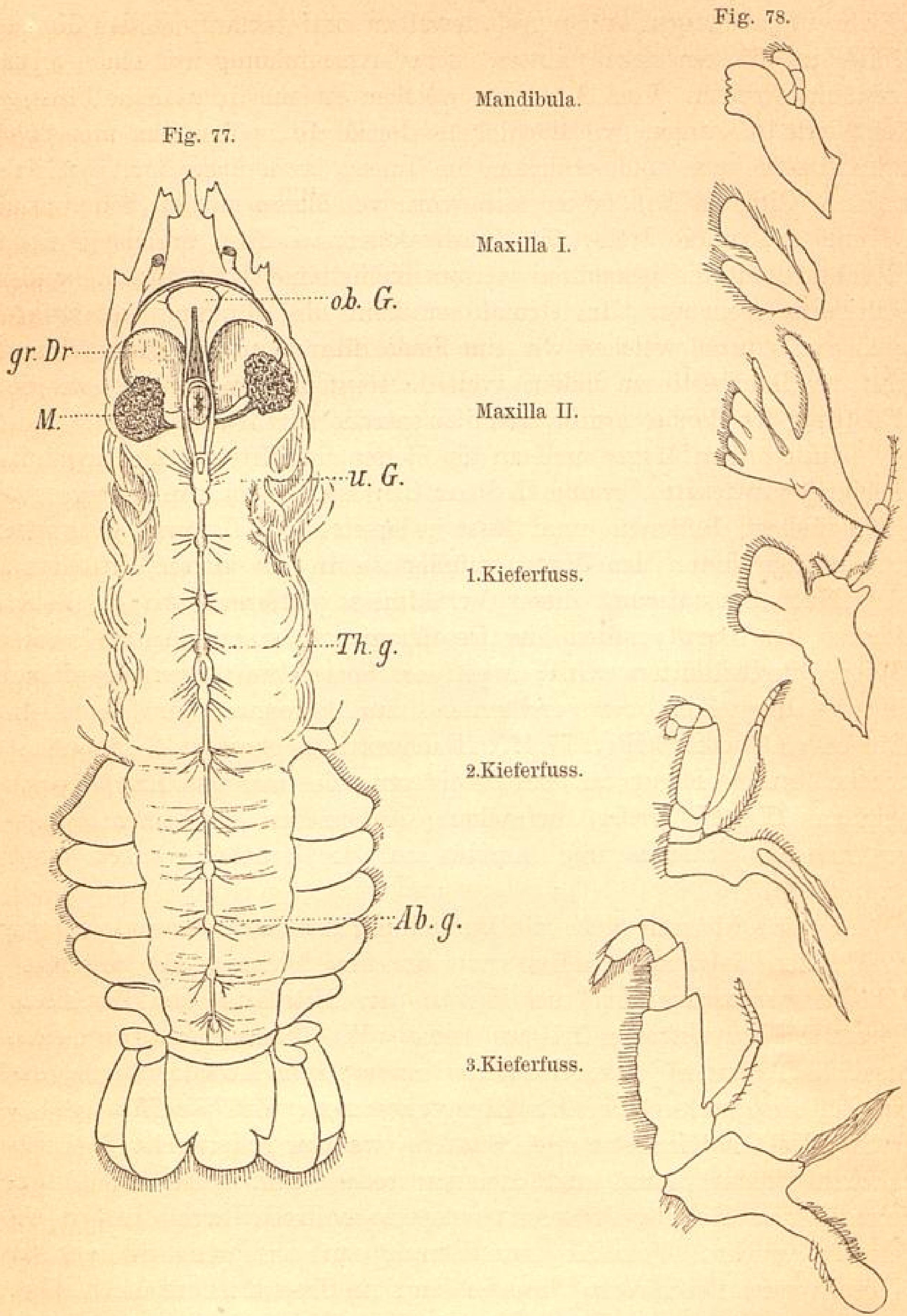
Hinter dem Magen und zu den Seiten des Mitteldarmes liegt die mächtig entwickelte, braune Leber (L.); sie besteht aus einer grossen Zahl kleiner Schläuche und lässt jederseits drei Lappen erkennen; unmittelbar hinter dem Magen mündet sie in den kurzen Mitteldarm.

Nach Constatirung dieser Verhältnisse entfernen wir die Leber, ebenso den Darm, indem der Oesophagus an seinem Ansatz an den Magen durchschnitten wird; neben der Speiseröhre stehen die dicken Sehnen der schon oben erwähnten, zur Bewegung der Mandibeln dienenden Muskeln (Fig. 77 M.). Nach vorn zu grenzen 2 blaugrüne, kuchenförmige Körper an den Oesophagus, die man als Excretionsorgane (Fig. 77 gr.Dr.) betrachtet; sie bestehen aus einem langen, gewundenen Schlauch und münden auf der Bauchseite nach aussen (vgl. oben).

Es erübrigt nur noch die Darstellung des *Nervensystems*, die wir von hinten beginnen, indem wir aus dem Schwanz die gesammte Muskel herausschneiden, um den in der Mittellinie der Bauchseite liegenden Nervenstrang frei zu legen. Wir überzeugen uns leicht, dass im Abdomen je ein Ganglion immer einem Abdominalring entspricht, also sechs solcher Ganglien vorkommen; wie beim Blutegel besteht jedes Ganglion aus zwei Stücken, was hier schon mit der Lupe erkannt werden kann, und dementsprechend sind auch die Längscommissuren doppelt. Jederseits entspringen drei Nerven aus den einzelnen Ganglien. Vom Abdominalstrang aus verfolgen wir nun das Nervensystem nach vorn; dasselbe liegt im Cephalothorax nicht offen, wie im Abdomen, sondern tritt in einen Kanal ein, dessen durchbrochene, dorsale Wand wir abtragen müssen. Ist das gelungen, so zeigen sich hinten im Cephalothorax drei Ganglien relativ nahe vor einander, etwas weiter nach vorn folgt ein viertes und schliesslich das grösste, aus mehreren Abschnitten bestehende, untere Schlund-

Fig. 77.

Fig. 78.



Nervensystem von Astacus fluviatilis, nat. Gr. Ab.g. = Abdominalganglien; gr.Dr. = grüne Drüse (Excretionsorgan); M. = Muskel zur Bewegung der Mandibeln; ob.G. = obere Schlundganglien; Th.g. = Thorakalganglien; u.G. = untere Schlundganglien.

Mundtheile von Astacus fluviatilis, von der linken Seite, nat. Gr.

ganglion. Die von diesem nach vorn zu abtretenden beiden Commissuren treten aus einander, umgreifen den Oesophagus und wenden sich zu dem grossen, dicht hinter den Augen liegenden, oberen Schlundganglion (Fig. 77). Letzteres entsendet Aeste zu den Antennen und den Augen.

Zum Schluss präpariren wir noch die *Mundtheile* (Fig. 78), indem wir auch hier von hinten nach vorn gehen und uns zuerst das dritte Maxillarfusspaar aufsuchen; es steht unmittelbar vor den grossen Scheeren und sieht noch am ehesten einem Bein ähnlich. Der dritte Maxillarfuss trägt nämlich an seinem Basalstück wie die Thorakalfüsse Kiemen und ein Büschel feiner Fäden, ist selbst aus mehreren gelenkig verbundenen Stücken zusammengesetzt und besitzt einen tasterförmigen Anhang (Exopodit); wir lösen durch Zug mit einer Pincette den Kieferfuss aus der Umgebung heraus und kommen dadurch auf den zweiten Kieferfuss, der ebenfalls noch Kiemen trägt, ein Exopodit besitzt, aber schon gedrungener ist. Noch weiter verändert ist der erste Kieferfuss, der Kiemen nicht mehr trägt, sondern nur eine nach vorn zu den Kiemenraum abschliessende Platte. Hierauf folgen die zweite und erste Maxille, deren einzelne Theile membranartig geworden sind und im Innern zahlreiche Drüsen besitzen. Ganz ungegliedert ist die kräftige, an der innern Fläche mit dicken Haken versehene Mandibel, doch trägt sie einen gegliederten Taster. Der übrigen Kopfextremitäten, d. h. der äusseren und inneren Antenne ist schon oben gedacht worden.

In mikroskopischer Beziehung wären erstens Schliffe durch Theile des Panzers anzufertigen und ferner Schnitte durch einzelne, vorher gehärtete Organe. Ueber die Zusammensetzung des verkalkten Chitinpanzers belehrt ein Schliff durch die grosse Scheere; es lassen sich drei Schlichten nachweisen, von denen die äussere am dünnsten ist, die mittlere stärker und wie die innere selbst wieder geschichtet erscheint. Dieser Bau deutet also auf ein schichtenweises Wachsthum des Panzers hin, gegenüber dem theilweisen Randwachsthum der Lamellibranchier- oder Gastropodenschale. Die freie Fläche des Panzers ist mit zahlreichen verschieden gestalteten Haaren besetzt, zu welchen Kanäle durch den Panzer hinführen. Die zellige Matrix des Panzers kann man im frischen Zustande untersuchen, doch ist dann die zellige Struktur schwer nachweisbar; letztere erkennt man besser auf Schnitten durch die gehärtete Epidermis, wozu man am einfachsten die Ecken der Abdominalringe benützt, die in Chromsäure + Holzessig entkalkt und nachher mit Alkohol behandelt worden.

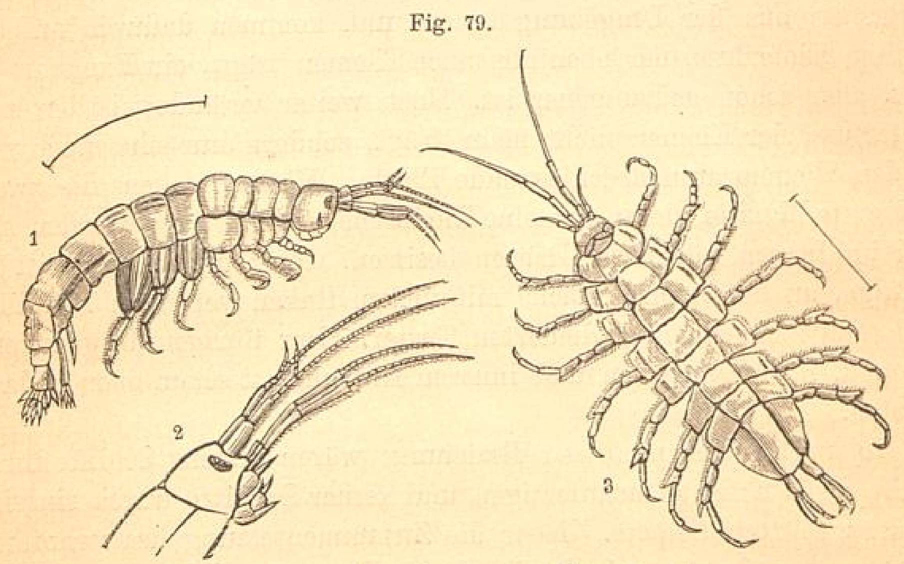
Das unter der Epidermis liegende Bindegewebe ist Träger ver-

schiedener Pigmente: zur frischen Untersuchung eignen sich ferner die Muskeln und die von den Ganglien abtretenden Nerven wegen der Grösse ihrer Elemente; eigenthümlich gestaltet sind die in den Vasa deferentia zu findenden Spermatozoen.

Die Härtung des Darmes, Theile des Nervensystems, der grünen Drüse, Geschlechtsorgane erfolgt am besten in Chromsäure ($^1/_2$ % 6—12 Stdn.); auch die Augen können frisch oder auf Schnitten nach Härtung resp. Entkalkung der Stiele untersucht werden.

Mit dem hier gewählten Beispiel sollte man sich bei der grossen Mannigfaltigkeit der Crustaceen nicht begnügen, da überall Vertreter, wenigstens einiger anderer Ordnungen, leicht zu beschaffen sind.

Fig. 79.



Gammarus pulex, Asellus aq. aus Hess, Aquarium.

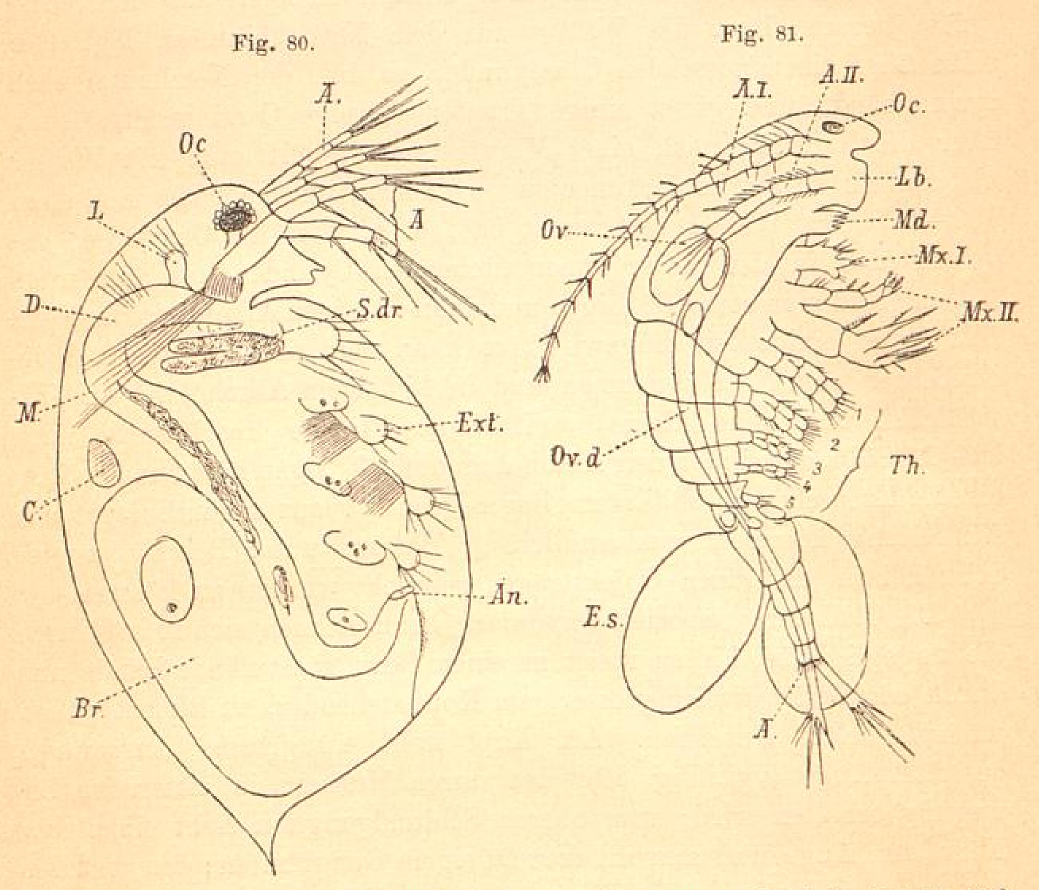
Alle süssen Gewässer beherbergen fast zu jeder Jahreszeit Cladoceren und Copepoden, seltener sind Ostracoden, noch seltener Branchiopoden; auch Amphipoden und Isopoden sind in stehenden wie fliessenden Gewässern fast überall zu finden (Gammarus pulex und Asellus aquaticus); ferner trifft man auf den Kiemen und an der äusseren Körperoberfläche unserer Knochenfische verschiedene parasitische Copepoden, auch Argulus foliaceus, die Karpfenlaus.

Cladoceren und *Copepoden* fischt man mit einem feinen Netz, am besten bei Sonnenschein, im Wasser oder streift Wasserpflanzen ab; sie finden sich häufig in solchen Mengen, dass das Wasser gefärbt erscheint und jeder Netzzug Tausende erbeuten lässt. Die Untersuchung sollte im lebenden und conservirten Zustande geschehen; zum Ab-

tödten eignet sich nichts besser als Osmiumsäure. Wir verfahren folgendermassen: hat man mit dem feinen Netz Cladoceren und Daphniden erbeutet, welche zum Theil conservirt werden sollen, so schüttet man den Netzinhalt in ein mitgebrachtes Glasgefäss in klares Wasser aus und transportirt den Fang nach Haus; hier schöpft man mit einem kleinen Netz eine genügende Anzahl Kruster aus dem Glasgefäss heraus, lässt das Wasser aus dem Netz ablaufen, legt dasselbe über einen passenden Glascylinder, so dass der Netzbeutel nach innen hängt und giesst einige Tropfen ½ %ige Osmiumsäurelösung über die Kruster; nach einer Minute schon spült man mit Wasser ab, um ein zu starkes Bräunen zu verhindern, und nachdem man etwa 100—200 ccm Wasser verbraucht hat, d. h. über die Crustaceen gegossen und in den unter ihnen stehenden Cylinder hat abträufeln lassen, giesst man etwas 30 %igen und dann 45 %igen Alkohol in das Netz. Hat dieser einige Zeit eingewirkt, so kann man mit einem Spatel die Krebschen vom Netz abnehmen und in 45 %igem Alkohol in ein Uhrschälchen oder eine kleine, weithalsige Flasche überführen; nach 12—24 Stdn. giesst man den Alkohol ab und 60 %igen hinzu und so fort, bis die Krebschen in 96 %igem liegen, von wo aus sie in Creosot zur Aufhellung kommen, um endlich in Balsam unter Beigabe zweier Schutzleisten auf einen Objektträger gebracht werden zu können.

Die Cladoceren, speciell *Daphniden* kennzeichnen sich sofort durch die ungegliederte, hinten meist in einen Dorn auslaufende Schale und durch den Besitz zweier grosser, am Kopf stehender, zu Ruderorganen umgewandelter Antennen. Am Kopf steht ein grosses, zusammengesetztes Auge (vgl. Fig. 80), das durch Muskeln in zitternder Bewegung erhalten wird; vom oberen Schlundganglion zieht ein dicker Nerv zum Auge und schwillt dort zu einem Ganglion an; die vorderen Antennen sind sehr kurz. Einen eigenthümlichen Verlauf nimmt der Darm, der ein einfaches, epitheliales Rohr darstellt; er steigt zuerst nach vorn zu, entsendet zwei kleine, hornförmige Blindsäcke, wendet dann nach hinten, um wiederum nach vorn, entsprechend dem Verlauf des Abdomens, zu streben; an letzterem mündet er endständig. Dorsal über dem Darm liegt in der Leibeshöhle ein einfaches Herz und hinter demselben bei den häufiger vorkommenden Weibchen ein oft Eier resp. junge Thiere beherbergender Brutraum. Die Zahl der blattförmigen, mit dichten Härchen besetzten Thorakalextremitäten schwankt zwischen vier und sechs Paaren; sie tragen nicht selten kleine Anhänge, welche als Athmungsorgane funktioniren. Die Ovarien liegen im Thorax, seitlich neben dem Darm, ihr Ovidukt führt in den Brutraum. Gewöhnlich erst im Herbst erscheinen die Männchen.

Die freischwimmenden *Copepoden* (Cyclops, vgl. Fig. 81) besitzen einen langgestreckten, gegliederten Körper; ihnen fehlt eine schalenartige Hautduplikatur. Die Segmente des Kopfes sind mit dem ersten Thorakalsegment zu einem Cephalothorax verwachsen, auf welchen vier freie Brustsegmente folgen; die Abdominalringe sind



Daphnia sp. $^{30}/_1$. Osmiumsäure, Alkohol, Balsam. A. = Antennen; An. = Anus; C. = Herz; Br. = Brutraum mit Embryo; D. = Darm; Ext. = Extremitäten mit blattförmigen Anhängen; L. = Leber; M. = Muskeln für die Antennen; Oc. = Auge; S.dr. = Schalendrüse.

Cyclops. sp. von der Seite (vergr.), nach Huxley, Anat. d. wirbellos. Th. Lpz. 1878, p. 241. A. = Anus; A.I., A.II. = erste und zweite Antenne; E.s. = Eiersack; L.b. = Oberlippe; Md. = Mandibel; Mx.I., Mx.II. = erste und zweite Maxille; Ov. = Ovarium; Ov.d. = Eileiter, daneben der Darm; Th. 1, 2, 3, 4, 5 = erster bis fünfter Thorakalfuss.

extremitätenlos, der hinterste besitzt zwei oder mehrere Borsten, der vorderste trägt beim Weibchen die ovalen oder rundlichen Eiersäcke. Was die Extremitäten anlangt, so finden wir zwei Paar lange Antennen, mit Borsten und blassen Riechkolben besetzt, ein Paar Mandibeln, zwei Paar Maxillen und fünf Paar allmählich an Grösse

abnehmende Thorakalfüsse. Der Darmkanal ist gerade und einfach; ein Herz fehlt; die Ovarien liegen im Cephalothorax und die Ovidukte münden zwischen Thorax und Abdomen aus; ein unpaares Auge!

Neben ausgewachsenen Thieren wird man zahlreiche Jugendstadien finden und namentlich im Frühjahr die nur 3 Extremitätenpaare besitzenden Naupliusformen.

B. Arachnoidea.

Beispiel: Scorpio europaeus Schr. oder eine verwandte Form.

Die Skorpione besitzen einen kurzen Cephalothorax und einen langen, in Prä- und Postabdomen zerfallenden Hinterleib; das Präabdomen ist siebengliedrig, das dünne Postabdomen trägt dagegen nur sechs Segmente; das letzte läuft in einen Stachel aus, an dessen Spitze Giftdrüsen ausmünden. Die Extremitäten beschränken sich wie bei allen Arachnoideen auf den Cephalothorax und bestehen aus einem Paar kurzer, scheerenförmiger Kieferfühler (Fig. 82 K.f.) und einem Paar beinartiger, Scheeren tragender Kiefertaster (K.t.), deren Basalfläche als Kieferlade dient; darauf folgen vier Paar Thorakalfüsse (Th. 1—4) und am ersten Abdominalring ein Paar wohl nicht als Extremitäten zu deutender, kammförmiger Organe. Vier Präabdominalringe (3—6) besitzen paarige Spalten, die Eingänge in die Athmungsorgane.

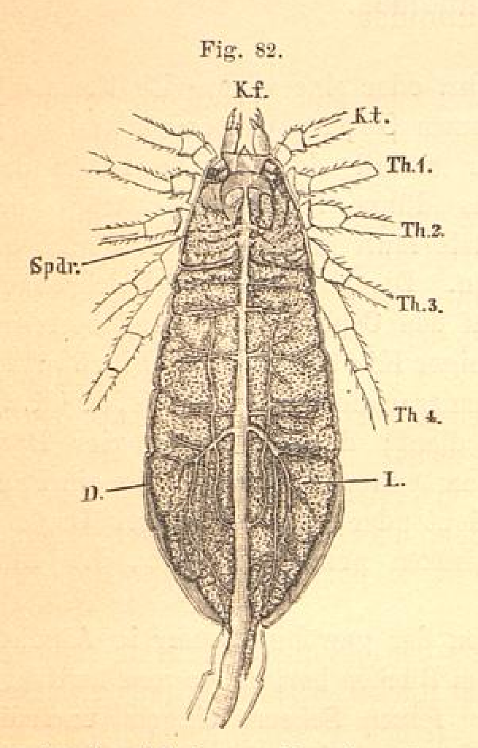
Die etwas mühsame Präparation der gewöhnlich nur in Alkohol vorliegenden Skorpione geschieht vom Rücken her, indem man zwischen Prä- und Postabdomen mit einer feinen Scheere eingeht und die Rückenhaut durch zwei seitliche Längsschnitte trennt; nach vorn werden die Schnitte bis in die Nähe der Augen geführt und dort durch einen Querschnitt verbunden, so dass sich die Rückenhaut nun abheben lässt. Dieselbe ist wie bei allen Arthropoden eine Chitinlage, an der je nach dem Erhaltungszustande die Matrix + Muskeln hängen bleibt oder nicht; in letzterem Falle hat man die dünne Schicht Epithel und Muskeln vorsichtig noch zu entfernen.

In der Mittellinie des Rückens erblickt man das langgestreckte Rückengefäss, das durch acht Paar Spaltöffnungen sein Blut erhält; seitlich liegt die körnige, braune Leber (Fig. 82 L.); hat man ein Männchen zur Präparation, so erkennt man an der hintern Grenze des Cephalothorax jederseits ein fadenförmiges Gebilde, die sogenannten „ruthenartigen Körper“. Hebt man das Rückengefäss ab, so trifft man unter demselben, oft überdeckt von geronnenem Blut, den dünnen

Darm (Fig. 82 D.), in den zahlreiche Lebergänge einmünden; durch Entfernung der Rückenbekleidung auf dem Postabdomen verfolgt man denselben nach hinten, er mündet bauchständig zwischen den beiden letzten Segmenten aus. Als Anhangsdrüsen des Darmes treten ausser der Leber noch traubige Speicheldrüsen (Sp.dr.) vorn auf, sie liegen hinter den Augen.

Die Präparation der *Geschlechtsorgane* ist ziemlich mühsam, da männliche wie weibliche Organe von der mächtig entwickelten Leber bedeckt, grösstentheils sogar in ihr eingebettet sind. Man hat also sehr vorsichtig die Leber stückchenweise mit der Pincette abzutragen, bis man die schlauchförmigen Geschlechtsdrüsen findet. Die Ovarien (Fig. 83) bestehen aus drei Längsröhren, die durch eine Anzahl Queräste verbunden sind; die reifen Eier stehen buckelförmig hervor; nicht selten findet man mehr oder weniger weit ausgebildete Embryonen. Die Mündung liegt auf der Bauchseite am ersten Abdominalring, unter den kammförmigen Organen. Auch die Hoden sind schlauchförmig (Fig. 84), jedoch paarig; wir finden jederseits zwei durch Queräste verbundene Schläuche, die sich vorn vereinen und zwei Anhänge tragen.

Fig. 82.



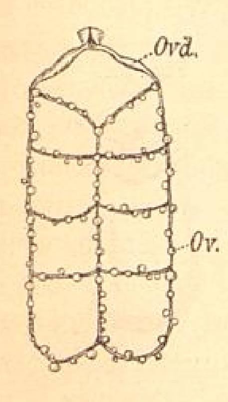
Darmkanal und Leber von Scorpio occitanus (mit Benützung einer Abbildung in Carus, Ic. zootom.). D. = Darm; K.f. = Kieferfühler; K.t. = Kiefertaster; L. = Leber mit Ausführungsgängen; Sp.dr. = Speicheldrüsen; Th. 1 bis 4 = erstes bis viertes Thorakalbein.

Bei der Präparation der Geschlechtsorgane muss auch der Darm entfernt werden und bei dieser Gelegenheit legt man wenigstens einen Theil des Bauchmarkes frei, das dann schliesslich nach vorn und hinten weiter zu präpariren ist; die Thorakalganglien sind mit den unteren Schlundganglien verschmolzen, während die des Abdomens entsprechend jedem Segment gelagert sind.

Auf dem dritten bis sechsten Präabdominalsegment bemerkt man noch die taschenförmigen Lungensäcke, deren Eingänge schon oben erwähnt wurden.

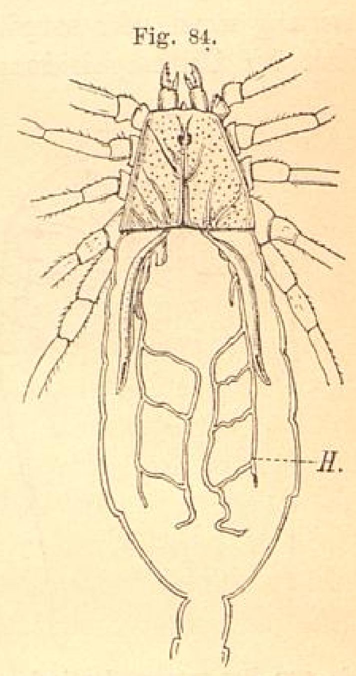
Mit diesem einen Vertreter der Arachnoideen sollte man sich nicht begnügen, sondern wenigstens einige Angehörige anderer in Mitteleuropa vorkommender Ordnungen sich verschaffen und untersuchen. Relativ selten sind die *Linguatuliden* (Fig. 85); man findet ihre Jugendzustände (Pentastoma denticulatum) in der Leber oder Lunge von Hasen, Kaninchen, die geschlechtsreifen Thiere (P. taenioides) in den Nasen- und Stirnhöhlen bei Hunden, Wölfen, selten auch beim Menschen. Erstere eignen sich zur mikroskopischen Untersuchung (Abtödten in

Fig. 83.



Weibl. Geschlechtsorgane von Scorpio occitanus (verkl. Copie einer Abbildung in Carus, Ic. zootom.). Ov. = Ovarium; Ovd. = Eileiter.

Fig. 84.



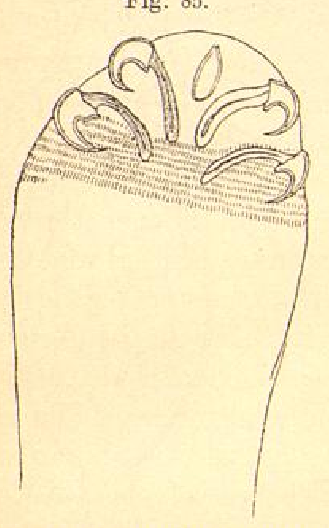
Männl. Geschlechtsorgane von Scorpio occitanus (mit Benützung einer Abbildung in Carus, Ic. zootom.). H. = Hoden.

Alkohol, Canadabalsam), letztere ihrer Grösse wegen zur anatomischen Untersuchung.

Vertreter verschiedener *Acarinen* leben theils an Pflanzen, theils an zahlreichen Insekten; so tragen die gewöhnlichen Mistkäfer in der Regel zahlreiche Milben an ihrer Unterseite; andere leben parasitisch an Stuben- und Hausvögeln, die Zecken (Ixodes, Fig. 86) gelegentlich an Haussäugethieren, namentlich Jagdhunden, mitunter fallen sie auch den Menschen an; in manchen Gegenden sind die Eidechsen (Lacerta agilis) ebenfalls von Zeckenarten besetzt. Aber auch Nahrungsmittel des Menschen sind nicht frei von Milben; auf Käse leben Arten von Tyroglyphus, auf Confekt gleichfalls und schliesslich bohren sich

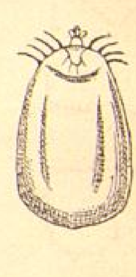
gewisse Arten (Sarcoptes scabiei, equi etc.) in die Oberhaut des Menschen und der Haussäugethiere, die bekannte Krätze hervorrufend. Alle diese Thiere — von den Zecken jedoch nur die nicht vollgesogenen Exemplare — eignen sich für die Behandlung als mikroskopische Präparate, wobei, da es weniger auf die Struktur der Weichtheile ankommt, direkt Alkohol zum Abtödten zu benützen ist. Um das häufig vorkommende Zusammenkrümmen der Extremitäten zu vermeiden, empfehlen wir namentlich bei kleineren Arten das Abtödten unter dem Deckglas vorzunehmen. Ein Färben ist nicht nöthig. Die Entwässerung muss sehr sorgfältig geschehen und wegen der Undurchgängigkeit der Chitinbekleidung lange genug ausgeführt werden.

Fig. 85.



Vorderende von Pentastoma denticulatum (Jugendform von P. taenioides) aus der Lunge vom Hasen. $^{30}/_{1}$.

Fig. 86.



Weibchen von Ixodes ricinus L. im vollgesogenen Zustande, $^{2}/_{1}$, von der Rückenseite; nach Pagenstecher.

Auch grössere *Spinnenarten* (Epeira) sind nicht schwer zu präpariren, namentlich mit Benützung des Präparirmikroskopes; zum Studium des für die Systematik wichtigen Chitinskelets hat Lebert eine Methode empfohlen, die im Wesentlichen darin besteht, die Weichtheile der ganzen Spinne oder einzelner Theile derselben durch längere Maceration in Kalilauge zu zerstören, das intakt bleibende Skelet gut mit destilirtem Wasser auszuwaschen und schliesslich zum Einlegen in Balsam auf einem Objektträger zu entwässern.

Pseudoscorpioniden trifft man in Bibliotheken (Bücherskorpion), wo das ganz unschuldige Thier dem Fang der das Papier zerstörenden Insekten obliegt, oder zwischen trockenem Laub, Moos etc. in Laubwäldern.

C. Myriopoda.

Beispiel: Scolopendra sp. oder Lithobius (mehrere Arten in Wäldern).

Der langgestreckte Körper der Scolopender scheint nur aus Kopf und Rumpf zu bestehen, doch spricht Alles dafür, dass die dem Kopf folgenden drei ersten Segmente den Thorax, alle übrigen das Abdomen bilden; letzteres besitzt also hier, wie bei vielen Crustaceen Extremitäten. Wir constatiren am rundlichen Kopf zwei gegliederte Antennen (Fig. 87 Ant.), eine Anzahl später zu präparirender Kauwerkzeuge (drei Paar) und beachten, dass die ersten Thorakalfüsse (Th. I.) besonders kräftig und in anderer Form, als die folgenden entwickelt sind; sie stehen insofern mit der Nahrungsaufnahme in Beziehung, als an den Endklauen derselben Giftdrüsen münden und die Verwundung mit diesen Krallen die Beute lähmt resp. tödtet.

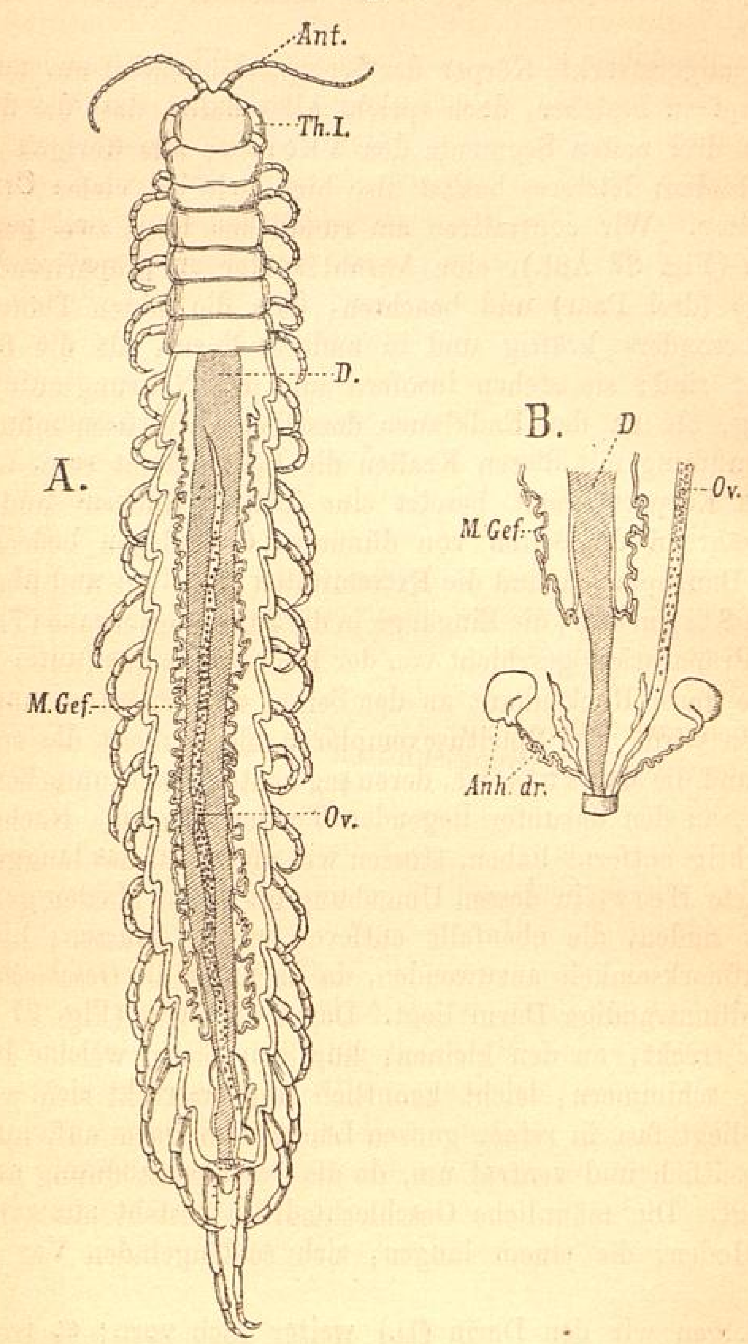
Jedes Körpersegment besetzt eine dickere Rücken- und Bauchplatte, während die Seiten von dünneren Chitinlagen bedeckt sind; über den Bauchplatten sind die Extremitäten eingefügt und über diesen liegen die Stigmata, die Eingänge in die Athmungsorgane (Tracheen).

Die Präparation geschieht von der Rückenseite aus (unter Wasser), indem die ganze Rückenhaut an den Seiten eingeschnitten und in toto abgetragen wird. Bei Spiritusexemplaren bleibt meist die epitheliale Matrix und die Muskulatur, deren segmentale Anordnung bemerkenswerth ist, an den darunter liegenden Theilen hängen. Nachdem wir sie vorsichtig entfernt haben, stossen wir zuerst auf das langgestreckte gekammerte Herz, in dessen Umgebung oft grosse Massen geronnenes Blut sich finden, die ebenfalls entfernt werden müssen; hierbei ist einige Aufmerksamkeit anzuwenden, da darunter die *Geschlechtsorgane* und der dünnwandige Darm liegt. Das Ovarium (Fig. 87 A. Ov.) ist langgestreckt, an den kleinen, kugligen Eiern, welche durch die Wandung schimmern, leicht kenntlich und erstreckt sich weit nach vorn; es liegt fast in seiner ganzen Länge dem Darm auf, nur hinten biegt es seitlich und ventral um, da die Geschlechtsöffnung unter dem After liegt. Die männliche Geschlechtsdrüse besteht aus zahlreichen kleinen Hoden, die einem langen, sich schlängelnden Vas deferens ansitzen.

Verfolgen wir den Darm (D.) weiter nach vorn; so treffen wir neben ihm weissliche, traubige Speicheldrüsen, von denen ein Paar in den Klauen des ersten Thorakalbeines, das andere im Anfangstheil des Darmes ausmündet. Fast auf der ganzen Länge des Darmes liegt

rechts und links je ein gelblicher, langer und gewundener Schlauch, der hinten mit einer kurzen Biegung nach vorn in den Darm mündet;

Fig. 87.



A. Scolopendra sp. Situs viscerum, nat. Gr. D. = Darmkanal; Ant. = Antennen; M.Gef. = Malpighi'sche Gefässe; Ov. = Ovarium; Th.I. = erster Thorakalfuss.
B. Endabschnitt der Geschlechtsorgane und des Darms von demselben Thier, etwas vergrössert. Anh.dr. = Anhangsdrüsen des Ovariums.

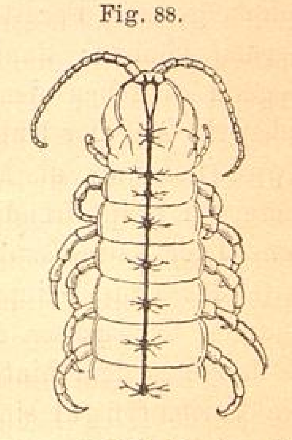
diese beiden Kanäle sind die Excretionsorgane, die Malpighi'schen Gefässe (Fig. 87 M.Gef.).

Ist man über diese Verhältnisse orientirt, so hat man vor Allem am hintern Ende die unter dem Darm liegenden Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane (Fig. 87 B.), sowie die Samentaschen frei zu legen; sie sehen zum Theil schon neben dem Darm hervor und dürfen in den meisten Fällen nur unter demselben hervorgezogen werden, während in anderen man das Ovarium seitlich zu legen und den Darm etwa 1—1,5 cm vor dem Anus zu durchschneiden hat, um nach Zurückschlagen des Enddarmes die genannten Theile zu finden.

Namentlich bei grösseren Arten wird man überall die relativ grossen, braunen Tracheen finden; bei frischen Exemplaren von Lithobius erscheinen sie wegen ihres Luftgehaltes silberglänzend.

Die Präparation des noch übrig bleibenden Nervensystems (Fig. 88) macht keine Schwierigkeiten; dasselbe erstreckt sich durch das ganze Thier in der Mittellinie der Bauchseite — man hat also Darm und Geschlechtsorgane zu entfernen, um dasselbe zu finden. Zur Darstellung des Schlundringes schneide man seitlich und vorn die Chitinhaut auf dem Kopfe auf und verfolge von dem freiliegenden Bauchstrang aus nach vorn das Nervensystem.

Fig. 88.



Anfangstheil des Bauchmarkes von Scolopendra sp., nat. Gr.

Schliesslich restirt noch die Präparation der Kopfextremitäten; als erstes Paar derselben haben wir die beiden dicht neben einander entspringenden Antennen aufzufassen. Unter diesen folgt ein unpaarer Hautlappen von bogenförmiger Gestalt, die nicht zu den Extremitäten gehörige Oberlippe; dieser schliessen sich nach hinten ein Paar Mandibeln und zwei Paar Maxillen an; zum Unterschiede von den gleichnamigen Organen bei Insekten ist anzuführen, dass bei Myriopoden die Mandibeln gegliedert sind und das zweite Maxillenpaar nicht wie bei Insekten zu einem Organ, der sogenannten Unterlippe verschmilzt. Schon angeführt ist die Beziehung des ersten Thorakalbeines zu den Mundwerkzeugen.

D. Insecta.

Beispiel: Dytiscus marginalis L. oder eine andere Art.

Dieser grosse Wasserkäfer kommt in allen Tümpeln vor und eignet

sich seiner Grösse wegen zur anatomischen Präparation; die noch grösseren Dytiscus latissimus oder Hydrophilus piceus sind leider nicht überall zu haben, was auch vom Hirschkäfer gilt, der als Riese unter den mitteleuropäischen Insekten allen anderen vorzuziehen wäre.

Männchen und Weibchen des gewählten Beispieles unterscheiden sich schon äusserlich, indem das Männchen glatte Flügeldecken und an den Tarsen des ersten Beinpaares einen besonderen Haftapparat trägt, der aus einem grösseren und kleineren Saugnapf neben zahlreichen kleinen Borsten besteht; beim Weibchen sind die Flügeldecken der Länge nach gerippt und die Tarsen nicht verbreitert; der erwähnte Haftapparat dient dem Männchen bei der Begattung.

Die frisch erbeuteten Thiere werden in 60 %igem Alkohol getödtet. Man orientire sich zuerst über die *Körperregionen* und die *Anhänge* derselben; der eine ovale Kapsel darstellende Kopf trägt seitlich die beiden grossen Facettenaugen, deren Facetten mit der Lupe erkannt werden können; daneben stehen die haarförmigen Antennen; die Gegend zwischen den Augen heisst die Stirn, die hinter den Augen Scheitel. Auf der Unterseite des Kopfes liegt, überragt von der Oberlippe (Labium), die Mundöffnung, neben und hinter welcher drei Paar später zu präparirende Mundwerkzeuge stehen. Das erste frei bewegliche Thorakalsegment (Prothorax) trägt auf der Ventral- (Neural-) Seite das erste Beinpaar, während Meso- und Metathorax unter einander verwachsen sind und als ein Theil des Abdomens erscheinen, da letzteres dem hinteren Thorakalsegment mit breiter Basis ansitzt. Die Vorderflügel sind dick, pergamentartig und decken den ganzen Hinterleib; heben wir sie empor, so erscheinen die weichen, gefalteten Hinterflügel; auf der Bauchseite stehen das zweite und dritte Thorakalbein. In seiner Form weicht namentlich das dritte Beinpaar vom ersten ab, da es entsprechend seiner Funktion ein sogenanntes Schwimmbein mit verbreiterten und verlängerten Tarsen darstellt. Man unterscheidet nämlich im Allgemeinen an einem Insektenbein folgende Theile: Coxa, Trochanter, Femur, Tibia und den mehrgliedrigen, meist mit Krallen endenden Tarsus, Theile, die man auch hier wiederfinden wird.

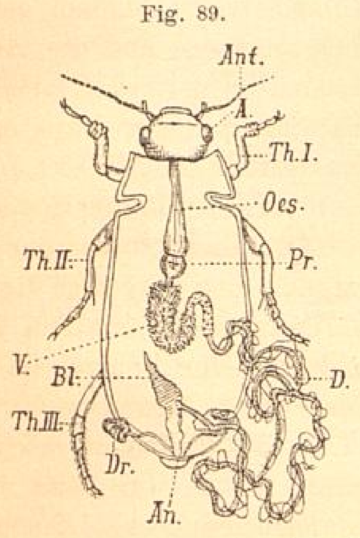
Das Abdomen ist deutlich gegliedert und entbehrt im ausgewachsenen Zustande aller Extremitäten.

Behufs Präparation tragen wir die Flügel ab und öffnen Abdomen und Thorax vom Rücken her; bei älteren Spirituspräparaten bleiben Matrix, Bindegewebe und Muskeln gewöhnlich auf dem Abdomen liegen, so dass also allein die Cuticula abgehoben wird, während bei frischen Objekten oft das zunächst darzustellende Rückengefäss mit

den genannten Theilen und der Cuticula abgehoben wird, also dann auf der Innenseite dieser zu suchen ist. Dasselbe stellt einen langen, gekammerten Schlauch dar, der nach vorn in die Aorta sich verlängert, die das Blut in die Leibeshöhle ergiesst. Seitlich am Rückengefäss sitzen die dreieckigen Flügelmuskeln an.

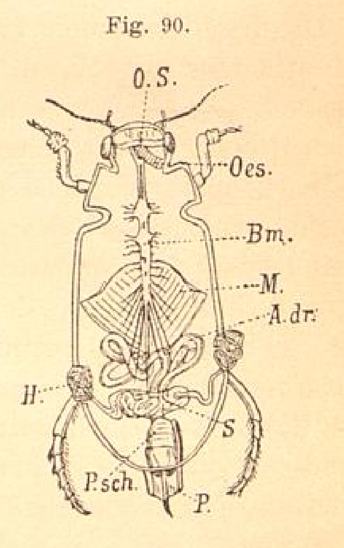
Die ganzen Eingeweide sind von den zahlreichen Läppchen des Fettkörpers umgeben; wir suchen zuerst den *Darmkanal* (Fig. 89) auf. Derselbe besteht aus mehreren Abschnitten: auf den schlauchförmigen und dünnwandigen, nach hinten sich erweiternden Oesophagus folgt der kuglige Vormagen (Proventriculus), dann der mit zahlreichen

Fig. 89.



Dytiscus marginalis. Darmkanal, nat. Gr. A. = Augen; Ant. = Antennen; An. = Anus; Bl. = Enddarmblindsack; D. = Mitteldarm mit Malpighi'schen Gefässen; Oes. = Oesophagus; Pr. = Vormagen; Th.I. II. III. = Thorakalfüsse; V. = Magen mit Leberblindschläuchen; Dr. = Analdrüse.

Fig. 90.



Dytiscus marginalis. Geschlechtsorgane und Nervensystem, nat. Gr. Bm. = Bauchmark; A.dr. = Anhangsdrüsen; H. = Hoden; Oes. = Oesophagus; M. = Muskeln; O.S. = oberes Schlundganglion; P. = Penis; P.sch. = Penisscheibe; S. = Samenblase.

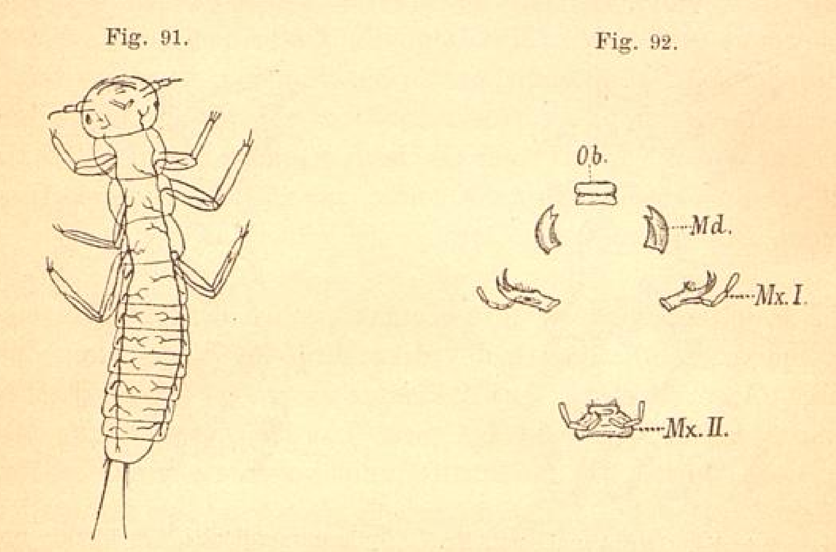
kurzen Blindschläuchen besetzte Magen, der in den langen, sich mehrfach windenden Dünndarm übergeht. Die Schlingen des letzteren werden von weisslichen, dünnen Fäden (Vasa Malpighiana) begleitet; sie stellen die Excretionsorgane dar und münden an der Grenze zwischen Dünn- und Enddarm ein. Der letztere ist ein kurzer, gerade zum Anus verlaufender Kanal, der an seinem Ursprung einen zipfelförmigen Blindsack trägt. Mit dem Enddarm stehen noch ein Paar Drüsen in Verbindung.

Unter dem Darm lagern die *Geschlechtsorgane* (Fig. 90), sie sind nach Abtragen des Darmes und Entfernung des Fettkörpers ohne

Weiteres zugänglich und liegen im hinteren Theile des Abdomens. Beim Männchen finden wir zwei Pakete von gewundenen Schläuchen, die Hoden, aus denen je ein kurzes Vas deferens entspringt. Beide streben der Mittellinie zu und vereinigen sich hier zu einer Art Samenblase, aus der ein kurzer Gang in den Penis führt. An der Samenblase hängt eine gewundene, schlauchförmige Anhangsdrüse. Die weiblichen Organe verhalten sich entsprechend, vor der Eiablage sind die Ovarien stark entwickelt.

Bei Entfernung des Darmes und des Fettkörpers hat man auch das *Nervensystem* (Fig. 90 Bm.) freigelegt; dasselbe erscheint concentrirt, indem die Abdominalganglien und zum Theil auch die des

Fig. 91. Fig. 92.



Tracheensystem einer Insektenlarve (Meloe). 30/1.

Mundtheile von Dytiscus marginalis, vergr. Ob. = Oberlippe; Md. = Mandibel; Mx.I. = erste Maxille; Mx.II. = Unterlippe.

Thorax zusammenrücken und verwachsen; es erstreckt sich daher das Bauchmark nicht bis zum Hinterende, sondern findet fast an der vorderen Grenze des Abdomens sein Ende auf grossen zur Bewegung der Schwimmfüsse dienenden Muskeln. Man verfolge den Bauchstrang nach vorn in den Kopf hinein zur Darstellung des Schlundringes, was bei einiger Vorsicht leicht gelingt.

Das *Tracheensystem* hat bei Dytiscus in Folge der Lebensweise einige Abänderungen erfahren; an Spiritusexemplaren ist es kaum zu präpariren, wohl aber an in Chloroform- oder Aetherdämpfen getödteten Thieren, da die luftführenden Tracheen dann durch ihren Silberglanz auffallen. Noch übersichtlicher bekommt man das System bei kleinen Insekten oder Insektenlarven (Fig. 91); es besteht aus zwei seitlichen

Hauptstämmen, welche in jedem Segment des Abdomens, zum Theil auch des Thorax von aussen her einen Ast vom Stigma erhalten und nach innen zu regelmässige Aestchen abgeben, welche die Organe versorgen, in die Extremitäten, den Kopf etc. eintreten. Die letzten Zweigchen verbreiten sich um die Gewebszellen, treten zum Theil mit denselben in Verbindung und lassen sich mikroskopisch ziemlich leicht verfolgen. Diese Anordnung bedingt es, dass bei den Insekten und anderen durch Tracheen athmenden Arthropoden die einzelnen Gewebe und Organe direkt athmen, das Blut also bei der Athmung keine Rolle spielt.

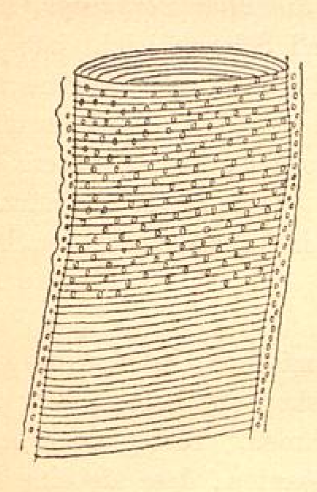
Zum Schluss präparire man noch die *Mundwerkzeuge* (Fig. 92), was mit Hilfe einer kleinen Pincette und Scheere leicht ist; die einzelnen Organe Mandibeln, Maxillen und Unterlippe (letztere das verschmolzene zweite Maxillenpaar) werden von dem Chitinpanzer gelöst und können, nachdem sie trocken geworden, mit erhitztem Canadabalsam auf einen Objektträger geklebt werden. Sehr instruktiv ist es, die Umformungen dieser Organe innerhalb mehrerer Insektenordnungen zu verfolgen.

Der Geübtere wird bei diesen anatomischen Untersuchungen nicht stehen bleiben, sondern auch das Mikroskop zur Erforschung des vielgestaltigen Insektenkörpers zu Hilfe nehmen. Bieten doch schon die cuticularen Anhänge so viel des Interessanten, dass sie eine fast unerschöpfliche Quelle von „Gemüths- und Augenergötzungen“ werden; wir meinen in erster Linie die Schuppen, wie sie namentlich bei Schmetterlingen zur Ausbildung kommen. Doch halte man sich bei diesen wie bei Präparaten von Flügeln kleiner Insekten, der Fühler etc. nicht zu lange auf, da sie für den Morphologen weniger Werth haben, wichtiger ist der Bau der Organe. Wenn auch die Muskeln so gebaut sind wie bei anderen Thieren, so sind sie doch wegen der Grösse der Fasern seit Langem das beliebteste Objekt zu Untersuchungen über den Bau und über die bei der Contraktion auftretenden Veränderungen. Tracheen, Malpighi'sche Gefässe, Theile des Darmes, der Geschlechtsorgane präparire man frisch aus chloroformirten Insekten heraus, untersuche sie theils frisch in $^1/_2$ %iger Kochsalzlösung, theils bereite man sie zu Dauerpräparaten vor, sei es, dass man Einzelnes nach dem Härten zu Querschnitten verwendet oder in toto nach dem Färben in Balsam einschliesst.

Die Tracheen (Fig. 93) erscheinen als sich mannigfach verzweigende Röhren, die aussen von einem einschichtigen Epithel überzogen sind und innen spiralig angeordnete Leisten resp. einen Spiral-

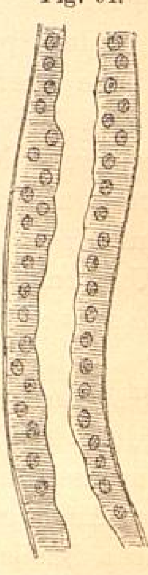
faden besitzen. Dagegen sind die Malpighi'schen Gefässe lange Schläuche, welche nach innen von einer sehr dünnen Membran grosse, protoplasmareiche Zellen in epithelialer Anordnung tragen; die Kerne dieser Zellen sind bei vielen Arten mannigfach gelappt. Im frischen Zustande findet man theils in den Zellen, theils im Lumen der Gefässe verschiedene Conkremente und Krystalle, deren chemische Bestimmung an der Hand eines geeigneten Werkes vorgenommen werden kann; meist handelt es sich um harn- und phosphorsaure Salze.

Fig. 93.



Stück einer Trachee von einer Heuschrecke. $^{170}/_{1}$. Chromsäure, Alkohol, Karmin, Balsam; man sieht das die Trachee umkleidende Epithel und die Spiralfaser der Cuticula.

Fig. 94.



Stück eines Malpighi'schen Gefässes von einer Heuschrecke, im optischen Längsschnitt. $^{170}/_{1}$.

Darm und Geschlechtsorgane wird man am besten auf Schnitten untersuchen (Härten in Chromsäure oder Quecksilberchlorid und Alkohol, Färben in Karmin); besonders instruktiv sind Längsschnitte durch einzelne Ovarialröhren. Dieselben zeigen schon äusserlich durch Ringfurchen sich bemerkbar machende Kammern, die nach dem freien Ende zu immer kleiner werden, wo sich dann endlich mitunter verdicktes Keimlager anschliesst. Gewöhnlich sind die einzelnen in einer Kammer liegenden Eier von einem besonderen Epithel umgeben und es bestehen verschiedene, zum Theil noch nicht genügend erkannte Vorrichtungen zur Ernährung der Eizellen.

Besondere Schwierigkeiten macht die Untersuchung der Facettenaugen; die facettirte Cornea ist leicht zu beobachten, wenn man sie von einem in Spiritus getödteten Insekt abhebt und als mikroskopisches

Präparat einlegt. Auch an frischen Augen wird man durch Zerzupfen Einiges von der Zusammensetzung der Einzelaugen eruiren, den wichtigsten Aufschluss geben jedoch Schnitte in verschiedenen Richtungen durch in Alkohol (96 %) oder heisses Quecksilberchlorid (nachher Alkohol) gehärtete Augen. Die dicke Cornea stört sehr beim Schneiden, man muss daher entweder dieselbe vorher abheben oder muss frisch gehäutete Insekten benützen, wo sie noch weich und dünn ist.

X. Tunicata.

Beispiel: Ascidia mentula M. oder eine andere Art.

An dem langgestreckten Körper erkennen wir zwei von einem zackigen Rand umgebene Oeffnungen, die oft genug auch geschlossen sind; eine derselben steht terminal, die andere etwas unter ihr. Erstere, die Eingangsöffnung, bezeichnet vorn, das entgegengesetzte Ende, mit dem die Ascidie aufgewachsen war, hinten.

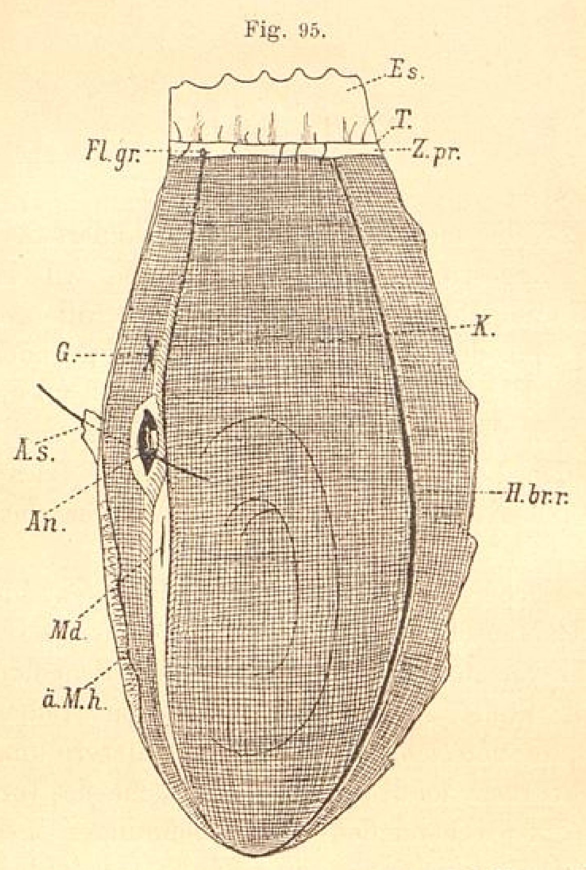
Zwischen den beiden Oeffnungen liegt der Ganglienknoten, er bezeichnet die Neuralseite (von den Autoren meist Dorsalseite genannt).

Der ganze Körper ist von einer ziemlich dicken, knorpelähnlichen Hülle (Tunica, Mantel) umgeben, welche die äussere Haut des Thieres darstellt; in ihr verlaufen zahlreiche Gefässe. Schneiden wir aus ihr an irgend einer Stelle ein Fenster heraus, so treffen wir auf den Innenkörper, der von sich kreuzenden Muskelfasern umgeben ist. Wir legen durch Abtragen der Haut die eine Fläche des Innenkörpers frei und bemerken entsprechend den beiden Oeffnungen in der Haut zwei röhrenförmige Verlängerungen, die Siphonen (Fig. 95 E.s. A.s.), welche durch die Eingangs- und Auswurfsöffnung der Haut ausmünden; an Spirituspräparaten lösen sich häufig die Siphonen von der Haut ab.

Am bequemsten ist es, den ganzen Weichkörper aus der Haut herauszunehmen; seine beiden Seiten sind nicht gleich gestaltet, indem die eine derselben hinten die Eingeweide durchschimmern lässt. Mit dieser Seite wird der Körper aufgelegt und unter Wasser durch Eingehen mit einer Scheere in den Eingangssipho die sich entgegenstellende Schicht der Länge nach aufgeschnitten. Dadurch ist der grosse Kiemensack (Fig. 95 K.) geöffnet, dessen Schnittränder in

passender Weise anzustecken sind; tief eingebuchtete Stellen müssen durch Unterlegen von Watte oder dergl. hervorgewölbt werden. Die Innenfläche des Eingangssipho wird nach hinten durch etwa 25—30 einfache Tentakel (T.), die auf einem Ringswall stehen, von der Kiemenfläche abgegrenzt; doch schiebt sich zwischen beide ein schmaler, von zahlreichen kleinen Papillen besetzter Streif (Zona praebranchialis Z.pr.) ein, der seinerseits mit einer circulär verlaufenden Rinne ab-

Fig. 95.



Geöffnete Kiemenhöhle von Ascidia mentula M., nat. Gr. Erklärung der Figur im Text. ä.M.h. = äussere Muskelhaut.

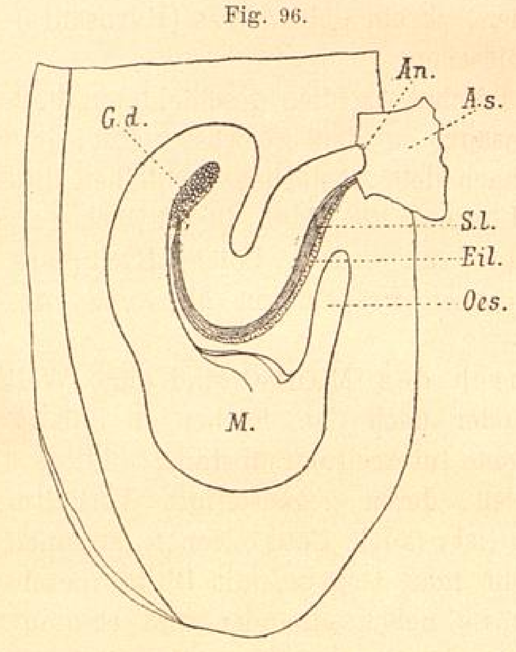
geschlossen ist. Letztere, der Flimmerreif, wird von zwei verdickten Epithellippen oder -Wülsten begrenzt. Verfolgen wir den Reif in seinem Verlauf, so treffen wir auf eine Stelle, an der vor demselben ein kleines hufeisenförmiges Organ, die Flimmergrube (Fl.gr.), liegt. Von letzterer bemerken wir nach hinten eine ähnliche Rinne ziehen, die Leitfalte; ihre Ränder sind gerippt. Nach hinten geht sie in ein ovales Feld über, welches die Mundöffnung (Md.) umgibt. Betrachtet man genau die Leitfalte, so wird man etwa 1 cm von der

Flimmergrube entfernt eine längliche Verdickung bemerken; dieselbe stellt eine Drüsenmasse dar, unter welcher das Ganglion (G.) liegt. Wie sich auf Schnitten ergibt, führt von der Drüse nach vorn ein feiner Kanal, der in der Flimmergrube offen mündet.

Auf der entgegengesetzten Seite erstreckt sich eine zweite Rinne nach hinten, beschreibt um die hintere Fläche des Kiemensackes einen Bogen und geht bis in die Nähe der Mundöffnung; sie führt den Namen Hypobranchialrinne (H.br.).

Der Kiemensack selbst ist glatt und von zahllosen kleinen Löchern durchbohrt; alle diese Oeffnungen führen in einen um den ganzen

Fig. 96.



Hinterseite des Innenkörpers von Ascidia mentula M. mit den Eingeweiden; der Analsipho (As.) ist aufgeschnitten. Erklärung im Text.

Kiemensack sich findenden, spaltförmigen Raum (Peribranchialraum), in welchen das durch den Eingangssipho in die Kiemenhöhle gelangende Wasser durch die Kiemenlöcher eintritt, um von da durch den Auswurfssipho (A.s.) ausgestossen zu werden. Der Hohlraum des letzteren ist die direkte Fortsetzung des Peribranchialraumes, der nach aussen durch die oben erwähnte, den Innenkörper bekleidende Haut abgeschlossen wird. Durch Abpräpariren eines Stückchens der gegitterten Kieme überzeugt man sich von der Existenz dieses Raumes, bemerkt jedoch, dass zahlreiche Fäden denselben durchsetzen; letztere sind Muskeln. Bei Asc. mentula findet sich vor der Mundöffnung ein weites

Loch, das direkt in den Auswurfssipho führt; gewöhnlich erblickt man an dieser Stelle den After (An.)

Die Präparation der Eingeweide kann von der Kiemenseite aus oder von der entgegengesetzten erfolgen; sie bietet keine Schwierigkeiten, da man nur die darüber liegenden Schichten zu entfernen hat. Am Darm unterscheiden wir einen kurzen Oesophagus (Fig. 96 Oes.), kugligen Magen (M.) und langen, anfangs sich windenden dann nach dem Auswurfssipho begebenden Darm; parallel mit dem Endabschnitt verlaufen die Gänge des Hodens (S.l.) und des Ovariums (Eil.), die man oft mit Sperma und Eiern erfüllt trifft; Hoden und Ovarium liegen auf dem Magen und Darm und werden bedeckt resp. durchsetzt von den zahlreichen, je ein gelbweisses (Harnsäure) Concrement enthaltenden Nierenbläschen.

Die Härtung frischer Ascidien geschieht am besten dadurch, dass man etwas Chromsäure in dem Seewasser löst, in welchem sich die Thiere befinden; nach dem Absterben verbleiben dieselben noch einige Stunden in der Lösung, um dann in schwachen, später in starken Alkohol übergeführt zu werden. Solche Exemplare eignen sich sowohl zur anatomischen Präparation als auch zur mikroskopischen Untersuchung.

Schnitte durch den Mantel sind ohne Weiteres herzustellen und in Glycerin oder nach dem Färben in Balsam einzulegen; sie zeigen eine homogene Intercellularsubstanz, zahllose kleine und grosse, blasenförmige Zellen, deren gegenseitiges Verhältniss je nach den Arten verschieden ist; auch Conkretionen kommen vor. Fast auf jedem Schnitt sieht man Gefässe mit Blutkörperchen; es verlaufen constant zwei Gefässe neben einander und communiciren an ihrem peripheren Ende durch eine ampullenartige Auftreibung, was leicht zu constatiren ist.

Durch Einwirkung von Jodtinktur und Schwefelsäure auf den Mantel kann man selbst an Schnitten die bekannte Cellulosereaktion hervorrufen.

Vom Kiemensack präparire man ein einen Quadratcentimeter grosses Stück heraus, färbe und lege in Canadabalsam; die Form der Maschen, der Kiemenlöcher, der an diesen stehenden Papillen etc. ist bei den einzelnen Arten verschieden. Auch ein Stück der Zona praebranchialis mit benachbartem Kiemengitter behandle man ebenso. Durch die Hypobranchialrinne, sowie das Ganglion werden am besten nach vorheriger Färbung Querschnitte gelegt; ebenso behandle man Theile der Eingeweide.

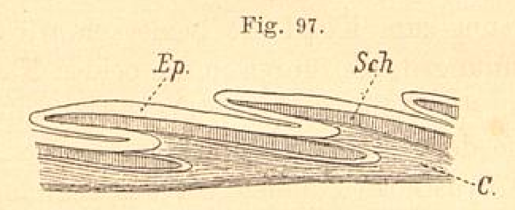
XI. Vertebrata.

A. Pisces.

Beispiel: Perca fluviatilis L. (Barsch, Perschke).

Schon äusserlich bieten sich an einem Fisch eine Reihe namentlich für die Systematik wichtiger Charaktere. Rücken und Bauch, rechts und links, vorn und hinten wird Jeder erkennen; als Anhänge des Körpers treten die Flossen auf, von denen man paarige und unpaare unterscheidet. Die ersteren, Brust- und Bauchflossen, liegen beim Barsch nahe bei einander, die Brustflossen etwas vor den Bauchflossen; letztere, von rother Farbe, stehen auf der Bauchseite und enthalten eine harte und fünf weiche Flossenstrahlen. Die Brustflossen stehen seitlich, sind durchscheinend, bräunlich und besitzen

Fig. 97.



Schematische Abbildung eines Schnittes durch die Haut eines Fisches (nach Benecke, im Handb. d. Fischz., Berlin 1886, p. 4), vergr. C. = Cutis; Ep. = Epidermis; Sch. = Schuppe in der Schuppentasche.

14 weiche Strahlen. Fast die ganze gewölbte Rückenlinie nehmen zwei Rückenflossen ein, die vordere (erste) ist von 14—15 harten Strahlen gestützt, während in der hinteren (zweiten) nur eine harte und 14—15 weiche Strahlen sich finden; die relativ kurze Schwanzflosse hat etwa 17, die hinter dem After stehende rothe Afterflosse zwei harte und 8—9 weiche Strahlen. Die Anzahl der Strahlen in den einzelnen Flossen pflegt man in eine Formel zusammenzufassen und zu schreiben:

$$\text{Br. } 14. \ \text{B. } 1/5. \ \text{R}_1 \ 13-15. \ \text{R}_2 \ 1/14-15. \ \text{S. } 17. \ \text{A. } 2/8-9.$$

Der ganze Körper mit Ausnahme der Rückenfläche des Kopfes und der Kiefer ist mit Schuppen bedeckt, Bildungen der Cutis, welche von der weichen, schleimigen Oberhaut überzogen sind und in der Cutis in besonderen Schuppentaschen (vgl. Fig. 97) stecken. Wir reissen einige Schuppen vom Körper mit der Pincette aus und erkennen schon mit dem blossen Auge, dass der in der Haut sitzende Theil deutlich gekerbt ist, aber auch der entgegengesetzte Rand trägt

sehr kleine Zacken. Diese Schuppen gehören somit zu den Kammschuppen (Ctenoidschuppen).

An den Seiten des Körpers wird eine beim Barsch mehr nach dem Rücken zu gelegene Linie auffallen; sie beginnt hinter dem Kopf und verläuft bis zum Schwanz; es ist dies die sogenannte Seitenlinie. In ihr liegen besondere Sinnesorgane und die sie bedeckenden Schuppen haben eine etwas andere Gestalt, als die des übrigen Körpers. Man zählt in der Seitenlinie etwa 60—68 Schuppen, über derselben an der breitesten Stelle 7—9 und ventral von ihr 13—15 Schuppenreihen. Auch dies wird durch eine Formel ausgedrückt:

Sch. 7—9/60—68/13—15.

Kurz vor der Afterflosse liegen zwei Oeffnungen dicht vor einander; die vordere ist der Anus, die hintere die gemeinsame Mündung für Harn- und Geschlechtswerkzeuge.

Wenden wir uns zum Kopf, so bemerken wir vor den grossen Augen je zwei Oeffnungen, sie führen in die beiden Nasengruben. Eine Anzahl anderer in der Nähe gelegener Vertiefungen gehören Sinnesorganen an, welche denen der Seitenlinie entsprechen.

Kurz vor den Brustflossen finden wir den Eingang in die Kiemenhöhle; dieselbe wird durch den Kiemendeckel geschlossen, an den sich ventralwärts je eine von sieben harten Strahlen gestützte Kiemenhaut anschliesst. Der Hinterrand des Kiemendeckels trägt ausser einer weichen Haut einen grösseren und 1—2 kleinere Dorne. Zwischen Auge und Kiemendeckel liegt der sogenannte Vordeckel, dessen hinterer Rand gezähnelt ist.

Heben wir den Kiemendeckel auf, so erblicken wir jederseits vier Kiemen, die von vorn nach hinten kleiner werden; wir constatiren ferner, dass die oben angeführten Strahlen der Kiemenhaut auf einem besonderen, lanzettförmigen Knochen, dem Zungenbein, ansitzen; bei genauer Betrachtung der Innenfläche des Kiemendeckels resp. des Vordeckels finden wir dorsal eine sogenannte Nebenkieme. Durch die Kiemenbögen hindurch gelangt man in die Rachenhöhle; wir betrachten diese von dem weit zu öffnenden Mundspalt aus, constatiren durch das Gefühl mit dem Finger die Zähne, welche nicht nur im Ober- und Unterkiefer stehen, sondern auch noch hinter dem Oberkiefer und namentlich am Eingang in den Oesophagus in dorsalen und zwei ventralen Gruppen; letztere sind die sogenannten Schlundzähne, dem hintersten kiemenlosen Bogen aufsitzend, erstere gehören dem dritten und vierten an. Am Grunde der Mundhöhle liegt die kurze Zunge, sie ist bei Perca zahnlos.

Nach dieser Orientirung über das Exterieur eines Knochenfisches beginnen wir mit der Präparation und zwar zuerst des *Gehirnes* und der von demselben abtretenden Nerven. Es ist ziemlich gleich, ob man zuerst das Hirn und dann die Nerven präparirt oder umgekehrt verfährt.

Hebt man den Kiemendeckel so weit als möglich auf und drückt bei seitlicher Lage des Fisches die Kiemen etwas herunter, so wird man quer über der hintern, muskulösen Begrenzung der Kiemenhöhle einen weissen Nerven sehen, einen Ast des sogenannten Lateralnerven; verfolgen wir ihn nach vorn zu, so schimmern noch einige kurze Stämmchen durch, es sind die zu den Kiemen verlaufenden Aeste des Nervus vagus (Fig. 98). Wir haben damit einen Anhaltspunkt gewonnen, von dem wir ausgehen können.

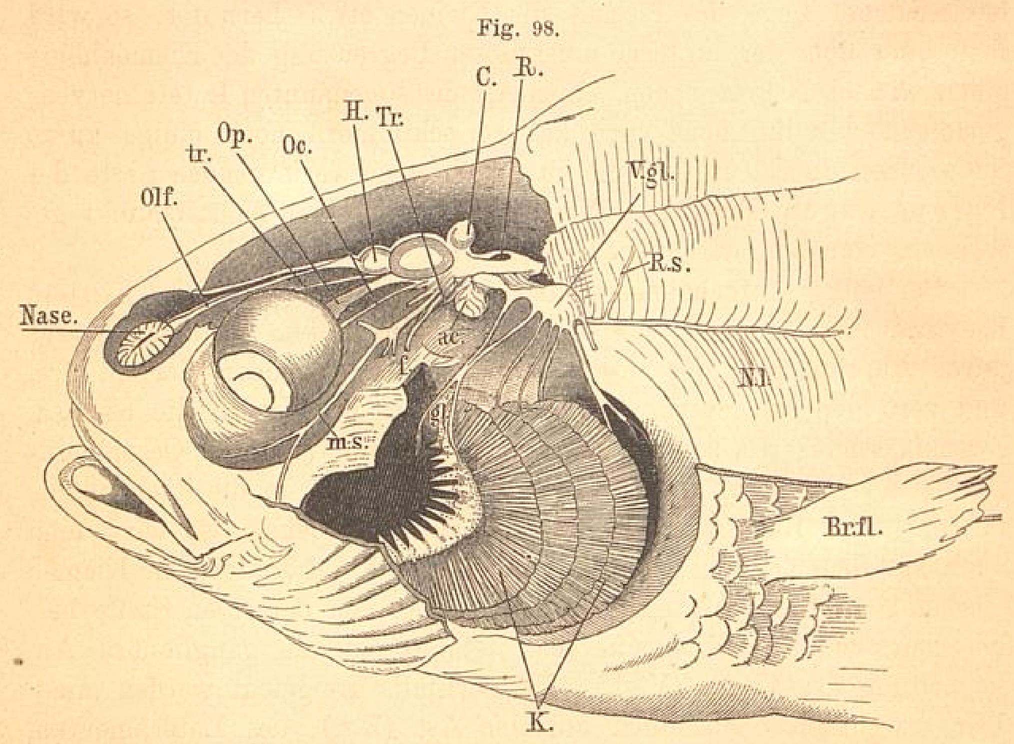
Bei völlig aufgehobenem und in zweckmässiger Weise fixirtem Kiemendeckel legen wir zuerst die oben erwähnten Aeste des Vagus durch Abpräpariren der dünnen über ihnen liegenden Schicht frei und verfolgen sie ventralwärts bis zu ihrem Eintritt in die Kiemen. Zweckmässig ist es, sowohl die Kiemen als die Wand des Oesophagus (hinter den Kiemen) durch Einstopfen von Watte in die Rachenhöhle in constanter Lage zu erhalten. Ist dies geschehen, so wird man auch auf dem Oesophagus, dessen laterale Wand hinter den Kiemen erscheint, mehrere Aeste erblicken, welche von derselben Stelle herkommen, wie die Kiemennerven; letztere ist die ganglionäre Anschwellung des Vagus (V.gl.), die ebenfalls freigelegt werden muss. Wir erwähnten oben einen dorsalen Ast (R.s.), des Lateralnerven; derselbe liegt ganz oberflächlich und kann ohne Weiteres erkannt werden; ihn verfolgen wir, nachdem er schwanzwärts eine kurze Strecke präparirt worden ist, kopfwärts und stossen sehr bald auf den ihm den Ursprung gebenden Lateralnerven (N.l.); auch dieser ist ein Ast des Vagusganglions, bis zu dem er zu verfolgen ist. Schwanzwärts senkt sich der Lateralnerv in die Muskulatur ein, resp. er verläuft zwischen den dorsalen und ventralen Stammesmuskeln nach hinten, wo wir ihn eine Strecke weit freilegen.

Wenden wir uns wieder dem Vagusganglion zu, so treffen wir nach vorn einen dünnen, sehr bald sich gabelnden Nerven (Glossopharyngeus, gl.), von dem der hintere Ast zur ersten Kieme, der vordere zur Schleimhaut der Rachenhöhle geht.

Kurz davor treffen wir auf Aeste des Trigeminus (Tr.) und zwar zuerst auf den sogenannten Facialis (f.), der zum Theil sich an der inneren Fläche des Kiemendeckels verbreitet. Die weitere Präparation erfordert das Trennen des Kiemendeckels von seiner dorsalen

Insertion, wobei der eben erwähnte Facialis und ein dorsaler Ast der Trigeminus, der mit einem dorsalen Ast des Vagus sich verbindet, durchschnitten werden müssen. Ferner legt man nun das *Gehirn* frei, indem man mit einem Messer schichtenweise die Schädeldecke zwischen den Augen abträgt, bis die mit Fett angefüllte Schädelhöhle geöffnet ist. Beim Barsch ist die Decke ziemlich dünn, also Vorsicht vor zu tiefem Einschneiden! Durch einen dünnen Wasserstrahl entfernt man

Fig. 98.



Gehirn- und Hirnnerven von Perca fluviatilis, nat. Gr. ac. = Nervus acusticus; Br.fl. = Brustflosse; C. = Cerebellum; f. = Nervus facialis (abgeschnitten); gl. = Nervus glossopharyngeus; H. = Grosshirnhemisphären; K. = Kiemen; m.s. = Nervus supramaxillaris vom Trigeminus; N.l. = Nervus lateralis; Oc. = Nervus oculomotorius; Olf. = Nervus olfactorius; Op. = Nervus opticus; R. = Rautengrube; R.s. = Ramus superior nervi lateralis; Tr. = Nervus trigeminus; tr. = Nervus trochlearis; V.gl. = Vagusganglion mit Aesten zum Oesophagus und Kiemen.

unter Hilfe der Pincette das Fett aus der Schädelhöhle und bekommt so das Gehirn frei. Es besteht (vgl. Fig. 98) aus den kleinen Grosshirnhemisphären, den grösseren Kleinhirnhälften und dem unpaaren, stark prominirenden Hinterhirn, und dem tiefer liegenden Nachhirn mit der Rautengrube. Gewöhnlich wird man nur einen Theil des Hirns durch obige Methode freilegen — man hat dann durch weiteres vorsichtiges Abtragen des Schädeldaches mit Hilfe der Scheere für die Präparation der noch verdeckten Theile zu

sorgen. An die Grosshirnhemisphären schliesst sich jederseits ein besonderer Hirntheil (Lobus olfactorius) an, der bis zur Nasengrube zu verfolgen ist; unmittelbar vor dem Eintritt in die Geruchsschleimhaut schwillt er zu einem kleinen Ganglion an.

Weitere Nerven finden wir, wenn wir das Auge aus der Umgebung durch einen Cirkelschnitt lösen; dasselbe steht mit dem Hirn durch den N. opticus (Op.) in Verbindung, den man auch, ohne die blassen Augenmuskeln zu durchschneiden, leicht finden wird. Dagegen können Trochlearis (tr.) und Oculomotorius (Oc.) erst nach Durchtrennung des Opticus und Ablösen des Augenbulbus von den Muskeln aufgesucht werden; es sind dünne Nervenstämmchen. Leichter zu finden sind am äusseren Rande der Augenhöhle verlaufende Aeste des Trigeminus, Ramus maxillaris superior (m.s.) und inferior, die man eine Strecke weit freilegt.

Innerhalb der Schädelhöhle liegt zwischen Trigeminus und Vagus noch der Acusticus (ac.).

Damit hat man wenigstens die wichtigeren Hirnnerven unmittelbar nach ihrem Ursprung kennen gelernt und ebenso das Hauptverbreitungsgebiet derselben. Es kann nun das Hirn herausgenommen und von der Unterseite her untersucht werden; ferner präparire man den Anfangstheil des Rückenmarkes und einige aus demselben entspringende Nerven, welche in einen dorsalen und ventralen Ast zerfallen.

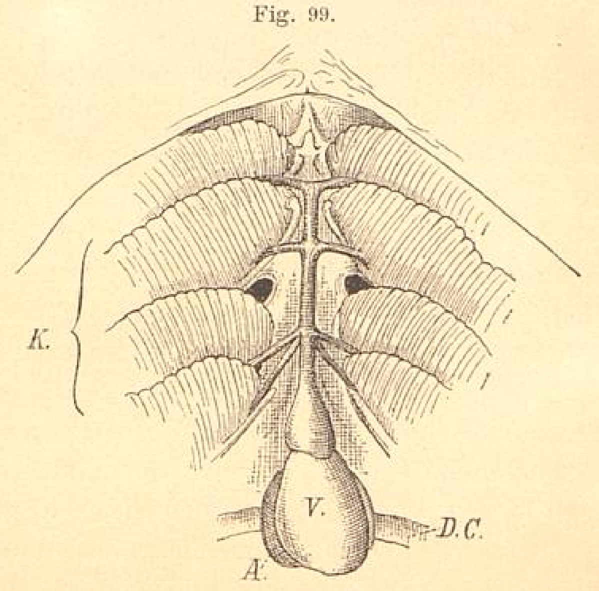
Wir wenden uns dann zur Darstellung des *Herzens* und der aus demselben entspringenden Gefässe, die von der Bauchseite her vorzunehmen ist. Der Fisch wird also auf den Rücken gelegt und um ihn bequemer fixiren zu können, schneide man mit einem scharfen Messer parallel der Axe ein Stück des Rückens ab.

Das Herz liegt weit nach vorn, vor den Brustflossen, in einer besonderen Höhle; dieselbe wird geöffnet, indem man in der Mittellinie der Bauchseite, vor den Bauchflossen beginnend, einen Einschnitt macht und denselben so tief führt, bis die Pericardialhöhle eröffnet ist; nach vorn wird der Schnitt bis zum Zungenbein fortgeführt. Um die Höhle mehr zugänglich zu machen, schneidet man seitlich die Körperwand ein. Das Herz besteht aus einer fleischrothen Kammer (Fig. 99 V.) und einer dorsal von dieser gelegenen, schwarzrothen, grossen Vorkammer (A.); erstere entsendet nach vorn den bläulichweissen Bulbus arteriosus, aus dem vier Paar zu den Kiemen (K.) das venöse Blut führende Kiemenarterien hervorgehen. Es ist nicht schwierig, den kurzen Stamm mit seinen Aesten zu präpariren, da er oberflächlich liegt und nur dünnes Bindegewebe und einige zu den

Kiemen gehende Muskeln zu entfernen sind. Zählen wir die Aeste wie die Kiemen von vorn nach hinten, so wird man constatiren, dass die erste und zweite Kiemenarterie gesondert, dagegen die dritte und vierte gemeinschaftlich (vgl. Fig. 99) entspringen. Die Gefässe weiter zu verfolgen ist an einem nicht injicirten Fisch schwierig; wo Gelegenheit gegeben ist, sollte am frischen Thier vom Bulbus arteriosus aus das Gefässsystem injicirt und dann die Präparation vorgenommen werden.

Es folgt die Untersuchung der *Organe in der Leibeshöhle*, die durch Fortführung des zur Blosslegung des Herzens gemachten Schnittes nach hinten bis zum After geöffnet wird. Vorn liegt die

Fig. 99.

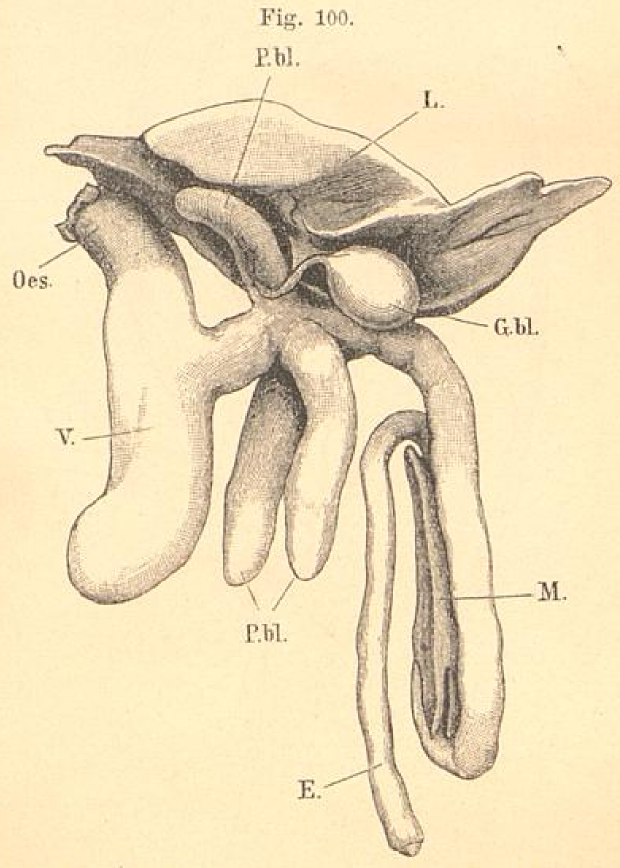


Herz mit abtretenden Gefässen von Perca fluviatilis in situ, nat. Gr. A. = Atrium; D.C. = Ductus Cuvieri; K. = Kiemen; V. = Ventrikel des Herzens, von demselben ausgehend der Bulbus arteriosus mit den Kiemengefässen.

blassröthliche Leber, vom Darm erscheint nur der Endabschnitt, neben welchem meist ansehnliche Fettmassen liegen; ferner sind noch die Geschlechtsorgane erkennbar: die männlichen Barsche besitzen zwei langgestreckte, milchweisse Hoden, die Weibchen dagegen nur ein in der Mittellinie gelegenes Ovarium. Nachdem man über die Lage dieser Organe orientirt ist, schneidet man den Darm kurz vor dem After durch, hebt dieses Stück kopfwärts, durchtrennt alle durch Bindegewebe, Gefässe und Fett bedingten Adhäsionen und schlägt den ganzen Darm + Leber völlig nach dem Kopf zurück, um den weisslichen Oesophagus hinter den Kiemen zu durchschneiden. Die resp. Geschlechtsdrüsen bleiben in der Leibeshöhle liegen.

Die Untersuchung des herauspräparirten Darmes erfolgt durch Befreien des Darmes von Fett, Blutgefässen u. dergl.; die Leber wird abgehoben, um die Gallenblase (vgl. Fig. 100 G.bl.) sichtbar zu machen. Der Darm zeigt nun folgende Verhältnisse: der muskulöse Oesophagus (Oes.) geht ohne äusserlich sichtbare Grenze in den Magen (V.) über, aus welchem an einer Seite der Mitteldarm entspringt; in Folge der seitlichen Lage des Pylorus erscheint der Magen als ein Blindsack. Am Mitteldarm hängen gewöhnlich drei fingerförmige Blindsäcke

Fig. 100.

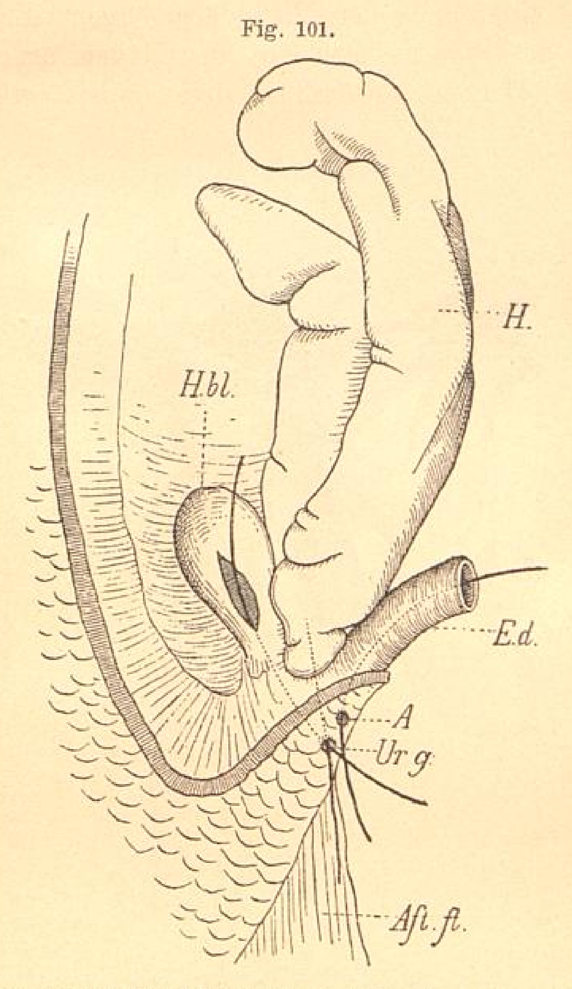


Darmkanal von Perca fluviatilis, nat. Gr. E. = Enddarm; G.bl. = Gallenblase; L. = Leber; M. = Milz; Oes. = Oesophagus; P.bl. = Pylorusanhänge; V. = Magen.

(Pylorusanhänge, P.bl.), von denen einer in einer Rinne der Leber liegt; er ist es auch, der kurz vor seiner Mündung in den Darm den kurzen Gallengang aufnimmt. Letzterer ist ganz in Fett eingebettet. Hinter den Anhängen wendet sich der Darm nach hinten, macht hier eine Schlinge, steigt wieder nach vorn bis zu den Blindsäcken auf und geht dann endlich gerade nach hinten (E.) zum After. Innerhalb der ersten Schlinge liegt ein langgestreckter, dunkelrother Körper, die Milz (M.).

Wenden wir uns nun wieder den in der Leibeshöhle noch befindlichen Organen zu, so haben wir uns in erster Linie über die *Geschlechtsorgane* zu unterrichten. Heben wir die Hoden (Fig. 101 H.) resp. das Ovarium von der Unterlage, der Schwimmblase, empor, so constatiren wir, dass sie kurz hinter dem After befestigt sind; an die eigentliche Geschlechtsdrüse schliesst sich ein sehr kurzer häu-

Fig. 101.



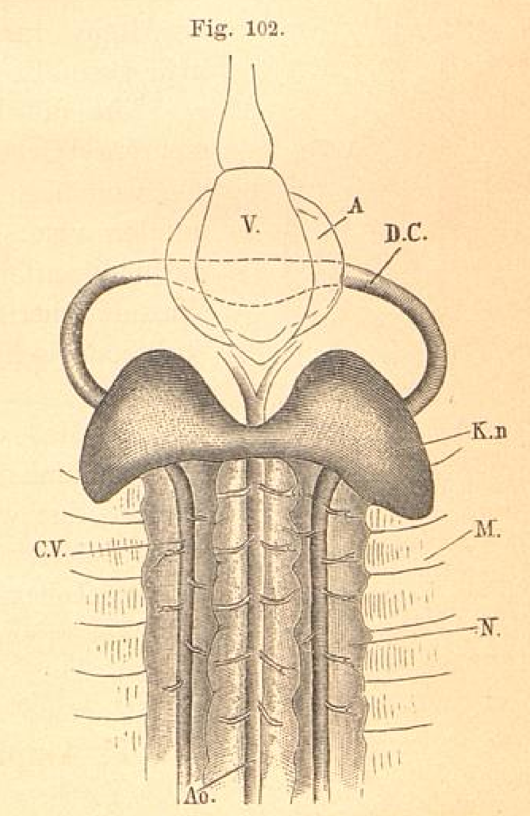
Männl. Geschlechtsorgane von Perca fluviatilis, nat. Gr. A. = Anus; Aft.fl. = Afterflosse; E.d. = Enddarm; H. = Hoden; H.bl. = Harnblase; Ur.g. = Urogenitalporus. In letzteren sowie in den Anus sind Borsten eingeführt, welche nach dem Hoden, der Harnblase und dem Enddarm führen.

tiger Gang — Samen- resp. Eileiter — an, der in der schon erwähnten, hinter dem After gelegenen Vertiefung ausmündet. Durch Einführen einer dünneren Sonde (vgl. Fig. 101) kann man sich hiervon überzeugen; in der Regel wird dieselbe in eine hinter den Geschlechtsorganen liegende Blase, die Harnblase (H.bl.) gelangen, weil deren Eingang in der Mitte liegt und weiter ist, während die Samen- und

der Eileiter eine engere Mündung besitzen; die ersteren liegen seitlich und vor der Harnblasenöffnung in der beiden Theilen gemeinschaftlichen seichten Vertiefung.

Die Schwimmblase ist an den Seiten und dorsal mit der Körperwand verwachsen; ein besonderer, in den Oesophagus führender Schwimmblasengang ist nicht vorhanden. Wir ziehen die ganze Blase von der Unterlage ab, um die dorsal gelegenen *Nieren* freizulegen. Dieselben erstrecken sich durch die ganze Leibeshöhle zu beiden Seiten der Wirbelkörper und sind an die Umgebung angewachsen. Nach vorn verdickt sich unter dem Herzen die Niere jederseits und die beiden Anschwellungen stehen durch eine Querbrücke in Verbindung. In diesem bei vielen Fischen sich scharf absetzenden Theil hat man die sogenannte Kopfniere (vgl. Fig. 102) zu sehen. Zwischen beiden Nieren erscheint die Aorta (Ao.) und auf jeder zieht ein grosses venöses Gefäss nach vorn (hintere Cardinalvenen, C.V.), um nach Vereinigung mit den vom Kopf kommenden vorderen Cardinalvenen zu den Ductus Cuvieri (D.C.) in die Vorkammer des Herzens einzumünden. Wenn möglich, verfolge man die Aorta nach vorn wenigstens bis zu ihrer Gabelstelle; ihre beiden Aeste gehen bekanntlich aus den von den Kiemen kommenden Kiemenvenen hervor.

Fig. 102.

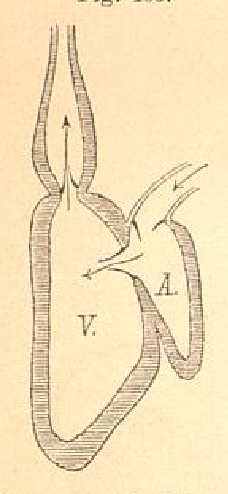


Anfangstheil der Niere vom Hecht, nat. Gr. Die Contouren des in anderer Ebene liegenden Herzens hineingezeichnet. A. = Atrium des Herzens; C.V. = Cardinalvenen; Ao. = Aorta; D.C. = Ductus Cuvieri; M. = Muskulatur; K.n. = Kopfniere; N. = Niere; V. = Kammer des Herzens.

An dem bisher benützten Exemplar lassen sich von *Skelettheilen* nur die Wirbelsäule, ferner die vorderen Extremitäten mit Schultergürtel und allenfalls die hinteren Extremitäten präpariren; dagegen müssen Schädel und Visceralskelett von einem anderen Exemplar genommen werden, wozu man ein möglichst grosses auswählen möge. Von diesem oder, falls das präparirte Exemplar noch frisch genug ist, von dem letzteren wähle man einzelne Stücke zum *Härten* und

späteren Untersuchen auf Schnitten aus; wir empfehlen ein Hautstück mit Schuppen zum Entkalken in 1%iger Chromsäure, ein Stück der Gaumenschleimhaut (½%iger Chromsäure oder Quecksilberchlorid), einzelne Stücke des Darmes (½%ige Chromsäure), Theile der Niere, der Geschlechtsorgane, falls dieselben nicht sehr stark entwickelt sind, eventuell Theile des Centralnervensystems, ein Auge und das ganze Herz einzulegen; letzteres wird nach dem Härten, wie es Fig. 103 zeigt, der Länge nach durch Kammer und Bulbus arteriosus durchgeschnitten. Das Auge halbire man ebenfalls der Länge nach.

Fig. 103.



Schematischer Längsschnitt durch ein Fischherz (nach Benecke, im Handb. d. Fischz., Berl. 1886, p. 33). A. = Vorkammer; V. = Kammer. Die Pfeile geben die Richtung des Blutstromes an.

Für die Wirbelsäule genügt übrigens ein mehrere Wirbel umfassendes Stück mit Rippen, von dem man die Muskeln wie von den Extremitäten resp. deren Trägern schon im frischen Zustande entfernt, den Rest der Maceration durch Wasser überlässt. Auch die Schwanzwirbelsäule kann schon im frischen Zustande präparirt werden.

Die Maceration des Kopfes erfordert einige Aufmerksamkeit, da einzelne Theile leicht abfallen, selbst wenn man, wie zu empfehlen, das Visceralskelett besonders behandelt.

Wo Gelegenheit vorhanden ist, wird man auch Vertreter der Knorpelfische präpariren.

B. Amphibia.

Beispiel: Rana temporaria L. oder esculenta L.

Abtödten mit Chloroform.

Die Haut der Frösche erscheint fast ganz glatt und lässt sich fast überall leicht von der Unterlage in grossen Falten abheben. Oeffnen wir die sehr grosse Mundspalte, so erkennen wir, dass die zweizipflige Zunge vorn am Unterkiefer angewachsen ist; sie wird, wie die Beobachtung lebender Exemplare beim Frass gelegentlich ergibt, derart zum Munde herausgeschnellt, dass ihre in der Ruhe dorsale Fläche nach unten zu liegen kommt; hierbei streift sie den Gaumen, wo die Mündungen zahlreicher, ein klebriges Sekret liefernder Drüsen stehen, das bei dieser Gelegenheit auf die Zunge kommt und das Haftenbleiben der Beute an der Zunge bedingt.

Dorsal auf dem Kopf stehen die beiden kleinen, äusseren Nasenöffnungen, an den Seiten die grossen Augen, welche von einem rudimentären oberen Lide und dem grossen, der Nickhaut höherer Wirbelthiere entsprechenden, unteren Lide umsäumt werden. Hinter den Augen liegt eine über einen Ring gespannte Membran, das Trommelfell, von der Haut bedeckt.

Von den vorderen Extremitäten wäre zu bemerken, dass wir in dem Verhalten des Daumens einen äusserlichen Geschlechtsunterschied erkennen können, indem beim Weibchen dieser Finger nicht dicker ist als die übrigen, während er beim Männchen durch starke Entwicklung von Drüsen und Warzen eine Art Daumenballen bildet, der namentlich zur Fortpflanzungszeit noch durch seine dunkle Farbe hervortritt, aber auch sonst bei ausgewachsenen Thieren erkennbar bleibt.

Der After liegt nach dem Rücken zu an der Spitze des langgestreckten Steissbeines.

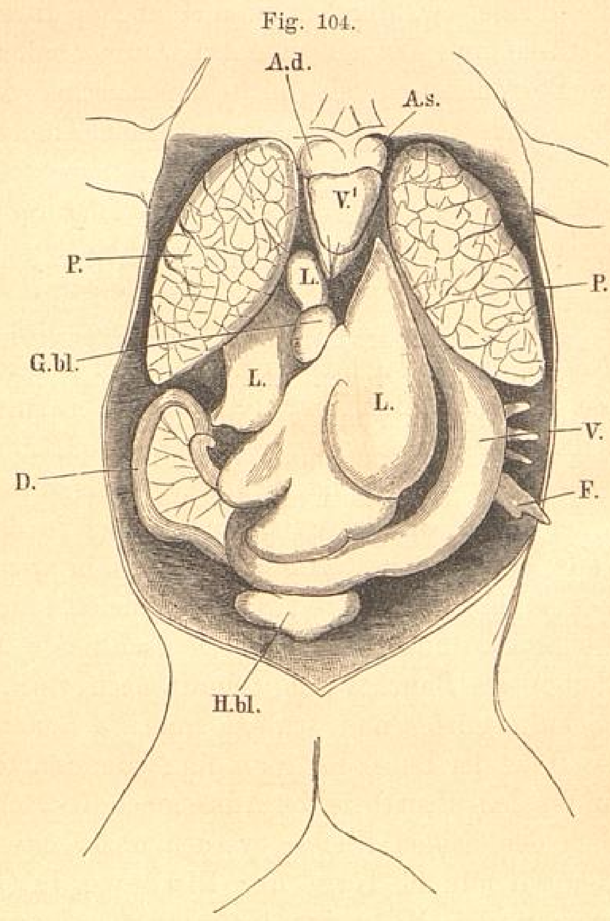
Wir beginnen die Präparation mit der *Untersuchung der Eingeweide* in der Leibeshöhle, legen den Frosch auf den Rücken und fixiren durch Nadeln die Extremitäten in nicht zu starker Spannung. Nun wird zuerst die ganze Bauchhaut von hinten bis zum Unterkiefer abgetragen, so dass die Muskeln frei liegen; in der Höhe der vorderen Extremitäten sehen wir Theile des Schultergürtels durchschimmern, namentlich in der Mitte die weisse Sternalplatte; in der Mittellinie verläuft die Vena abdominalis. Auch die Muskeln werden entfernt, womit die Leibeshöhle geöffnet ist; man schneidet am besten die beiden Recti abdominis hinten vor den Oberschenkeln ab und führt dann an den Seiten des Bauches den Schnitt nach vorn, durchtrennt jederseits den Schultergürtel und schlägt nun die Bauchdecken nach vorn um; in der Höhe der Leber hat man die Abdominalvene zu durchschneiden und unter dem Brustbein die Adhäsionen des Herzbeutels; die Muskeln zwischen den beiden Kiefern werden nicht entfernt.

Ueberblicken wir nun die Lage der Eingeweide (vgl. Fig. 104), so bemerken wir in der Mitte das Herz, das bei chloroformirten Fröschen noch längere Zeit pulsirt; vor demselben erscheint der Kehlkopf, zu den Seiten des Herzens die Lungen (P.), die oft weit aufgebläht sind; sind sie zusammengesunken, so werden sie von der hinter dem Herzen gelegenen Leber (L.) bedeckt. Diese deckt auch häufig den grössten Theil des Darmes, wir müssen daher ihre Lappen nach vorn schlagen, um den links gelegenen Magen (V.), einen Theil des Dünndarmes (D.) und Dickdarmes zu sehen; an letzterem ist die kleine kuglige Milz befestigt. Auf der Hinterseite der Leber präsentirt sich

ohne Weiteres die Gallenblase (G.bl.) und am Anfangstheil des Dünndarmes das weisslichgelbe Pankreas. Im Winkel des Schnittes vor den Schenkeln liegt die oft prall gefüllte, zweizipflige Harnblase (H.bl.), in der nicht selten parasitische Trematoden (Polystoma integerrimum) leben.

Bei brünstigen Weibchen nehmen die beiden grossen Ovarien und die mannigfach sich windenden, durchscheinenden Eileiter einen

Fig. 104.



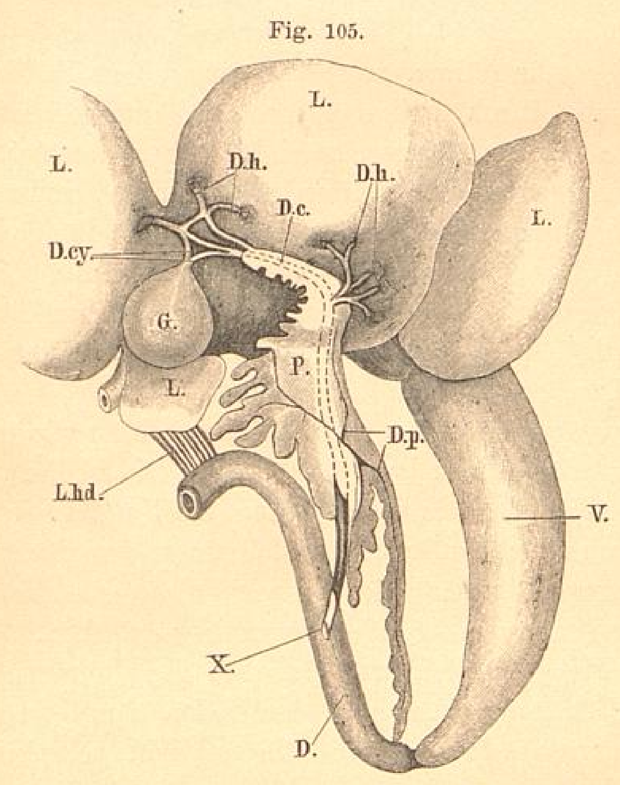
Situs viscerum von Rana temporaria, nat. Gr. A.d., A.s. = Atrium dextrum et sinistrum; D. = Dünndarm; F. = Fettkörper; L. = Leberlappen; H.bl. = Harnblase; G.bl. = Gallenblase; P. = Lungen; V. = Magen; V.[1] = Herzkammer, dahinter Herzbeutel.

grossen Theil der Leibeshöhle ein und verdrängen die bisher erwähnten Organe ganz. Auch beim Männchen fallen die während der Paarungszeit vergrösserten, gelben Hoden mit den ihnen vorn ansitzenden, handförmigen Fettkörpern leicht auf. Während der übrigen Jahreszeiten bemerkt man die Geschlechtsorgane meist erst, wenn man den Darm zur Seite legt resp. ihn anspannt; der Darm ist nämlich durch ein Mesenterium an den Rücken befestigt und das Mesenterium des

Mastdarms geht gerade zwischen die beiden Hoden, deren Fettkörper ebenfalls ziemlich atrophirt ist. Unter den Hoden, also dorsal von ihnen liegen die beiden langgestreckten Nieren, und wenn wir auch diese abheben, so erscheinen seitlich die beiden Darmbeine des Beckens, das Steissbein in der Mitte und eine Anzahl zu den hinteren Extremitäten ziehender Nerven (Plexus ischiadicus).

Nach dieser Orientirung beginnen wir die Präparation der einzelnen Organe, soweit dieselbe mit dem blossen Auge ausführbar ist. Da der Darm später abgetrennt werden soll, so muss die Untersuchung

Fig. 105.



Leber und Pankreas von Rana esculenta (nach Ecker). L. = Leber, kopfwärts umgeschlagen; D. = Duodenum; D.c. = Ductus choledochus; D.cy. = Ductus cysticus; D.h. = Ductus hepatici; D.p. = Ductus pancreaticus; G. = Gallenblase; L.hd. = Ligamentum hepato-duodenale; P. = Pankreas; V. = Magen.

der Ausführungsgänge der Leber jetzt vorgenommen werden, jedoch nur bei grossen Exemplaren wird man ohne Vergrösserungsglas hiermit zu Wege kommen. Aus den einzelnen Leberlappen entspringen mehrere Gänge (Ductus hepatici, vgl. Fig. 105), von denen die des rechten und mittleren Lappens sich netzartig verbinden und einen Gang zur Gallenblase entsenden; aus dem Netzwerk entspringt ein Ductus choledochus, der in die Substanz des Pankreas eintritt, hier mehrere aus dem mittleren und linken Leberlappen kommende

Gallengänge und weiter auch die Ausführungsgänge des Pankreas selbst aufnimmt, um nach Austritt aus der Bauchspeicheldrüse in den Anfangstheil des Dünndarms (Duodenum) einzumünden.

Nun durchschneidet man den Magen möglichst weit vorn, ohne jedoch andere Organe zu verletzen, trennt denselben vom Mesenterium ab bis etwa zur Mitte des Mastdarms, wo man wieder durchschneidet. Der *Darm* wird der Länge nach in der Präparirschale aufgespannt und aufgeschnitten. Die Betrachtung der Schleimhaut lehrt mancherlei: wir finden dieselbe im Magen in Längsfalten gelegt, von gelblicher Farbe und ziemlicher Dicke; gegen den Darm grenzt sich die Magenschleimhaut scharf ab (Pylorus) und darauf folgt eine kurze Strecke, auf der sehr dünne, netzartig verbundene Falten stehen. Sie werden weiterhin durch halbmondförmige, querverlaufende Falten, zwischen denen kleine längsverlaufende stehen, ersetzt. Doch auch diese Anordnung schwindet weiter nach hinten, indem die Falten unregelmässig werden und schliesslich sich der Länge nach stellen. Dünn- und Dickdarm setzen sich wiederum scharf ab; die Schleimhaut des letzteren erscheint, abgesehen von den im hinteren Theil stehenden Längsfalten, glatt, doch ergibt die Betrachtung mit der Lupe die Anwesenheit zahlreicher, kleiner Vertiefungen.

Zum *Urogenitalsystem* uns wendend betrachten wir zuerst die Verhältnisse beim Männchen (vgl. Fig. 106). Die beiden, je nach der Jahreszeit verschieden stark entwickelten Hoden (H.) sind meist oval, seltener eingeschnürt; häufig haben sich unter dem Peritonealüberzug derselben schwarze Pigmentzellen entwickelt, welche die ursprünglich gelblich weisse Farbe mehr oder weniger verdecken. Vorn an den Hoden sitzen die gelappten und je nach der Jahreszeit verschieden entwickelten Fettkörper (F.) an. Jeder Hoden hängt an einem Mesenterium (Mesorchium), in welchem die an Zahl schwankenden Vasa efferentia (V.e.) des Hodens verlaufen und häufig unter einander anastomosiren. Sind diese Kanäle mit Sperma gefüllt, so sind sie leicht zu constatiren; während der Brunstzeit können sie durch vorsichtigen Druck auf die Hoden injicirt werden, ansserhalb der Paarungszeit erkennt man sie am leichtesten, wenn man das Mesorchium abschneidet und mit dem Mikroskop im frischen oder tingirten Zustande untersucht. Im weiteren Verlauf treten die Vasa efferentia in die Niere (N.) ein, bilden hier einen der Länge nach verlaufenden Kanal und durchsetzen nun in querer Richtung die Nierensubstanz, nach dem äusseren Nierenrande strebend. Hierbei verbinden sie sich mit den Harnkanälchen der Niere und münden in den am äusseren Nierenrande verlaufenden Harnleiter (H.s.) ein. Letzterer tritt erst an

der hinteren Circumferenz jeder Niere aus, während er am grösseren Theil der Niere in der Substanz derselben liegt. Ueber das Verhalten der Niere resp. Harnkanälchen und des Harnleiters belehren Querschnitte durch eine gehärtete Niere. Die beiden Harnsamenleiter streben nach hinten, schwellen hier zu einer Art Vesicula seminalis jederseits an (bei R. temporaria) und treten in die dorsale Wand der Cloake ein, um daselbst auszumünden. Man schneide, um die Mündung zu sehen, die Symphysis ossium pubis durch und öffne den Mastdarm wie die Cloake von der ventralen Fläche; dabei wird auch die von der Ventralfläche der Cloake entspringende Harnblase geöffnet.

An der Niere (N.) selbst unterscheidet man eine ventrale und dorsale Fläche, sowie einen äusseren und medialen Rand; zwischen beiden verläuft die Vena cava inferior (V.c.), zahlreiche Aeste aus der Niere, die Venae revehentes, erhaltend, am Aussenrande neben dem Ureter in Bindegewebe eingebettet die Vena advehens. Die in der Niere verlaufenden Harnkanälchen beginnen auf der ventralen Nierenfläche mit zahlreichen, eben mit blossem Auge erkennbaren Trichtern (Nephrostomen), die noch deutlicher hervortreten, wenn man das Organ einige Stunden in ½ %iger Chromsäurelösung und darauf in Alkohol legt. Auf der frischen Niere fällt noch ein goldgelber Streif auf, der durch die Entwicklung von Pigment in gewissen Abschnitten der Harnkanälchen bedingt ist; wegen des Verlaufes der letzteren muss auf die Specialarbeiten (Spengel) verwiesen werden.

Fig. 106.

Ao.
F
V.c
V.e.
H.
N.
H.s.
V.s
Ed.

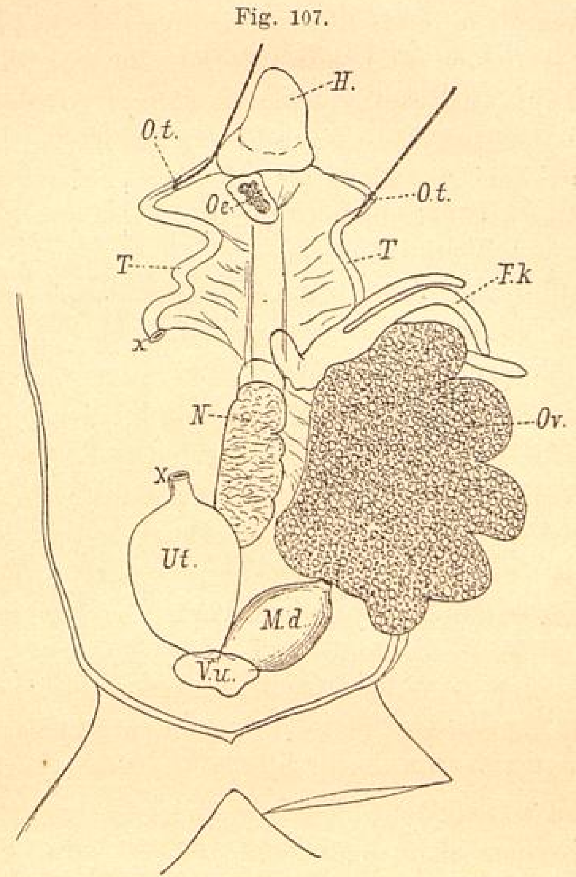
Männl. Urogenitalapparat von Rana temporaria, nat. Gr. Ao. = Aorta; Ed. = Enddarm, abgeschnitten; F. = Fettkörper; H. = Hoden; H.s. = Harnsamenleiter (Leydig'scher Gang); N. = Niere; V.c. = Vena cava inferior; V.e. = Vasa efferentia des Hodens im Mesorchium; V.s. = Samenblasen.

Noch ist beim männlichen Urogenitalsystem auf das Rudiment des Eileiters (Müller'schen Ganges) hinzuweisen, der als ein feiner Kanal oder auch solider Zellstrang am Aussenrande jeder Niere nach vorn bis in die Nähe des Herzens verläuft und bei jungen Männchen leichter erkannt werden kann.

Was das *Weibchen* (vgl. Fig. 107) anlangt, so tritt die Niere (N.)

in keine Beziehungen zum Ovarium (Ov.); das letztere ist je nach dem Alter und der Jahreszeit verschieden entwickelt, stets paarig, von einem Bauchfellüberzug überkleidet und selbst auf jüngeren Stadien gelappt; es ist ebenfalls durch ein Mesovarium befestigt und besitzt einen Fettkörper (F.k.). Als Ausführungsgang dient der zur Paarungszeit ausserordentlich lange und stark gewundene Eileiter (T., Müller'scher Gang). Jeder derselben beginnt mit einer weit vorn in

Fig. 107.



Weibl. Geschlechtsorgane von Rana temporaria, nat. Gr. H. = Herz nach vorn umgeschlagen; M.d. = Mastdarm; F.k. = Fettkörper; N. = rechte Niere; Ov. = linkes Ovarium (das rechte entfernt); Oe. = Oesophagus, abgeschnitten; O.t. = Ostium tubae (in dasselbe sind Borsten eingeführt); T. = Eileiter (bei x abgeschnitten); Ut. = Uterus; V.u. = Harnblase.

der Leibeshöhle neben dem Herzen gelegenen Oeffnung (O.t., Ostium tubae) und geht hinten in einen blasig aufgetriebenen Abschnitt (Ut., Uterus) über; letztere münden kurz vor den Ureteren in der Cloake aus. Auch hier öffne man letztere durch einen Längsschnitt wie beim Männchen, um die auf Papillen gelegenen Mündungen zu sehen. Die Ureteren, welche beim Männchen eine kurze Strecke frei

in der Leibeshöhle liegen, treten beim Weibchen nach ihrem Austritt aus den Nieren gleich an die dorsale Wand der Uteri und verlaufen in dieser zur Cloake.

Der Eingang in die Respirationsorgane liegt in der Mundhöhle; öffnet man den Kiefer, so findet man hinter der Zunge einen kleinen längsgestellten Spalt, der von Schleimhautfalten begrenzt ist; dies ist der Eingang in den Kehlkopf, die Stimmritze. Nach Verschieben der Schleimhautfalten blickt man in die Höhlung des Larynx hinein und erkennt in demselben die Stimmbänder. Der Hohlraum des Kehlkopfes setzt sich jederseits in einen Lungensack fort, den man vom Kehlkopf aus leicht aufblasen kann. An der getrockneten oder durch Injektion von Chromsäurelösung gehärteten Lunge schneide man einen Theil der Oberfläche ab, um die zahlreichen, von vorspringenden Bälkchen begrenzten Zellen (Alveolen) der Innenfläche zu sehen.

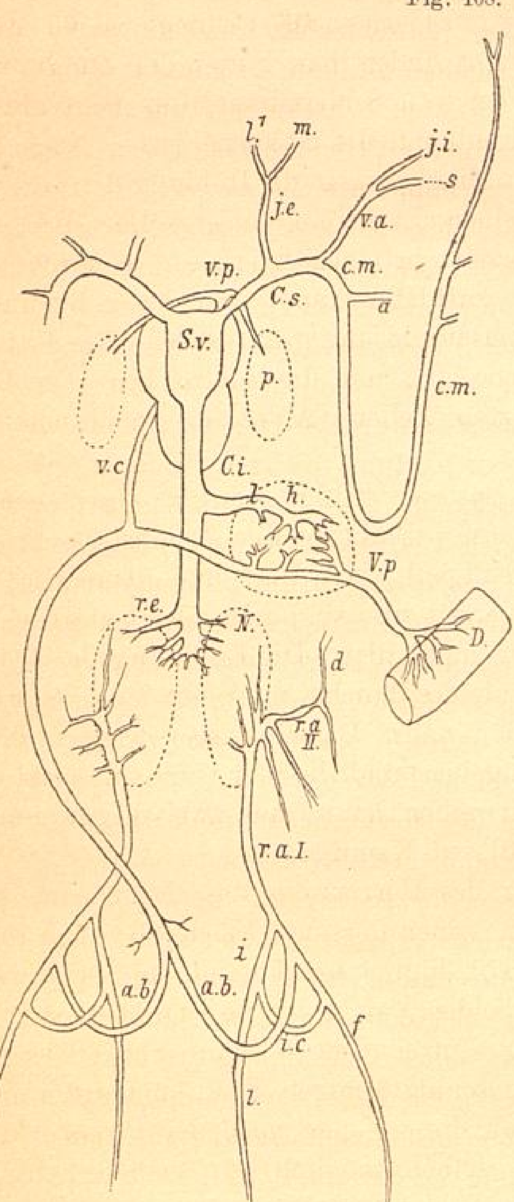
Die Darstellung des *Gefässsystemes* erfolgt besser an einem zweiten Frosch, den man mit Chloroform betäubt (einige Tropfen in ein den Frosch beherbergendes Glas genügen). Das Herz und namentlich die Venen erscheinen dann prall gefüllt und sind daher der Untersuchung auch ohne künstliche Injektion zugänglich. Die Eröffnung der Leibeshöhle erfolgt neben der Mittellinie des Bauches mit besonderer Schonung des Herzens und der Vena abdominalis. Dasselbe ist von einem dünnwandigen Pericardium umgeben und besteht, wie man an dem noch pulsirenden Organ leicht sehen kann, aus zwei dünnwandigen Vorkammern und einer muskulösen Kammer.

Wenn wir nach Oeffnung des Herzbeutels das Herz nach vorn umschlagen, so sehen wir an seiner dorsalen Fläche drei Venen sich vereinen (vgl. Fig. 108); von hinten her kommt die Vena cava inferior (C.i.) und von vorn die beiden Venae cavae superiores (C.s.); am Herzen vereinen sich diese drei Gefässe zum Sinus venarum cavarum (S.v.), der mit einem schlitzförmigen Spalt in den rechten Vorhof mündet. Verfolgt man diese Venen nach der Peripherie zu, soweit dies ohne Injektion derselben möglich ist, so bemerkt man, dass jede obere Hohlvene sich bald in zwei Aeste spaltet; der nach vorn ziehende Ast (Vena jugularis externa, j.e.) ist ziemlich kurz und zerfällt in die Vena lingualis und die Vena maxillaris. Der zweite Ast, die direkte Fortsetzung der V. cava superior, geht ebenfalls nach kurzem Verlauf in zwei Aeste über, in die Vena anonyma (v.a.) mit Vena jugularis interna (j.i.) und Vena subscapularis (s.), und in die Vena cutanea magna (c.m.), welche Aeste vom Kopf her und vom Arm (Vena subclavia) erhält; der grösste Theil der Vena cutanea magna ver-

läuft im Musculus pectoralis, durch den man sie bei gefülltem Zustande durchschimmern sieht.

Was die untere Hohlvene (C.i.) anlangt, so überzeugt man sich

Fig. 108.



Schema des Venensystems von Rana esculenta (nach Ecker) von der Dorsalseite.

a = Vena subclavia.
a.b. = Vena abdominalis.
C.i. = Vena cava inferior.
C.s. = Vena cava superior.
c.m. = Vena cutanea magna.
d. = Vena dorsolumbalis.
D. = Darm.
f. = Vena femoralis.
h. = Leber.
j.e. = Vena jugularis externa.
j.i. = Vena jugularis interna.
i. = Vena ischiadica.
i.c. = Vena communicans iliaca.
l. = Vena hepatica.
l.1 = Vena lingualis.
m. = Vena maxillaris.
N. = Niere.
p. = Lunge.
r.a.I. = Vena renalis advehens prim.
r.a.II. = Venae ren. adv. secundariae.
r.e. = Venae renales revehentes.
S.v. = Sinus venosus.
V.p. = Vena portarum.
v.c. = Vena cardiaca.
v.p. = Vena pulmonalis.

leicht, dass sie nach hinten bis zwischen die Nieren verläuft und beiderseits aus den Nieren zahlreiche Gefässe, die Venae revehentes (r.e.) aufnimmt; ferner mündet die aus der Leber kommende Lebervene (l.) in die Vena cava inferior ein. Leber wie Nieren besitzen einen so-

genannten Pfortaderkreislauf, d. h. in beiden vertheilt sich venöses Blut nochmals in Kapillaren. Die Leber erhält ihr venöses Blut aus dem Darm durch die Vena portarum (V.p.) und ferner durch die schon oben angeführte Vena abdominalis, die Nieren dagegen durch die am äusseren Nierenrande verlaufenden Venae advehentes (r.a.), welche ihr Blut zum Theil von Gefässen der Lendenmuskeln resp. Geschlechtsorganen, zum Theil aus den hinteren Extremitäten erhalten. Doch geht nur ein Theil des venösen Blutes der Hinterbeine durch die Niere, da die Venae femorales + ischiadicae der grossen Abdominalvene ebenfalls ihren Ursprung verleihen.

Alle diese Gefässe führen also venöses Blut schliesslich zur rechten Vorkammer, es gelangt aus dieser in die Kammer, mischt sich hier mit dem aus den Lungen kommenden arteriellen Blut von der linken Vorkammer und wird durch den Truncus arteriosus (Fig. 109 T.) dem Körper zugeführt. Dieser Hauptstamm ist sehr kurz, er liegt auf den Vorkammern auf, wenn der Frosch von der Bauchseite her untersucht wird, und spaltet sich bald in zwei kurze, einen seitlichen Verlauf nehmende Stämme, von denen jeder in drei Aeste zerfällt. Sie führen folgende Namen: Ductus caroticus (I.), der vordere, Ductus aorticus (II.), der mittlere und stärkste, und Ductus pulmocutaneus (III.), der hintere. Es ist nicht schwer, am frischen Thier wenigstens die hauptsächlichsten Zweige dieser Stämme zu präpariren, was also stets geschehen kann, während der weitere Verlauf dieser wohl nur am künstlich injicirten Thier mit Erfolg vorgenommen werden kann. Der Ductus caroticus schwillt in eine kleine Kugel, die Carotidendrüse an, aus der zwei Aeste entspringen: 1. die vorzugsweise für die Zungenmuskeln und die Zunge selbst bestimmte Arteria lingualis (A.l.), welche medial nach vorn verläuft und 2. die mehrere Aeste zum Pharynx, Auge, Gaumen abgebende und schliesslich in die Schädelhöhle eintretende Carotis communis (c.c.); sie verläuft nach aussen zu um den Oesophagus herum, den man durch Einstopfen von etwas Watte prall erhält. Der *Ductus aorticus* (II.) verläuft ebenfalls bogenförmig nach aussen auf dem Oesophagus, tritt aber bald unter einem Muskel (M. petrohyoideus), der durchschnitten werden muss, in die Tiefe dorsalwärts und geht dann in weitem Bogen nach hinten, um mit dem der anderen Seite zusammenzustossen. Um dies zu sehen, muss man die Eingeweide von der einen nach der andern Seite herüberschlagen; die Vereinigung findet dicht vor den Nieren, dorsal von der Vena cava inferior, statt. Streng genommen ist von einer Vereinigung nicht zu reden, da der linke Ductus aorticus nur durch eine kleine Oeffnung mit dem rechten communicirt und dann sofort als

Arteria coeliaco-mesenterica (J.) zum Darmkanal geht. Der rechtsseitige setzt sich in die Aorta communis (A.) fort, welche zwischen den beiden Nieren nach hinten zieht, Aeste an die Nieren und Geschlechtsorgane abgibt und hinter denselben sich in die beiden

Fig. 109.

Schema des Arteriensystems von Rana esculenta, nach Ecker. I. = Ductus caroticus; II. = D. aorticus; III. = D. pulmocutaneus; A. = Aorta; a.l. = Art. lingualis; c. = Art. cutanea magna; c.c. = Art. carotis communis; J. = Art. intestinalis communis; J.c. = Art. iliaca communis; J.e. = Art. iliaca externa; J.i. = Art. iliaca interno-ischiadica; o. = Art. occipitalis; p. = Art. pulmonalis; s. = Art. subclavia; T. = Truncus arteriosus; v. = Art. vertebralis.

Arteriae iliacae communes (J.c.), theilt, welche vorzugsweise für die hintere Extremität bestimmt sind. Die vordere Extremität wird durch die Arteria subclavia (s.), welche seitlich von jedem Ductus aorticus neben der Arteria occipito-vertebralis (o.v.) entspringt, versorgt.

Der dritte Aortenbogen (III., *Ductus pulmocutaneus*), streng genommen aus dem dritten und vierten bestehend, verläuft eine Strecke weit mit den beiden anderen und theilt sich dann in einen zur Haut des Rückens aufsteigenden Ast (Arteria cutanea magna, c.) und in die Arteria pulmonalis (p.), welche auf der Aussenfläche der Lunge zu erkennen ist. Am medialen Rande verläuft die Vena pulmonalis; die beiden Lungenvenen vereinigen sich zu einem kurzen Stamm dorsal von den beiden oberen Hohlvenen und münden in den linken Vorhof.

Was das *Herz* anlangt, so ist es dem Anfänger am leichtesten, wenn er ein Froschherz in $^1/_2$ % iger Chromsäurelösung abtödtet, dann in Alkohol härtet und die ventrale Wand desselben abträgt; dadurch erreicht er genügenden Einblick in die beiden durch eine Scheidewand getrennten Vorhöfe, die Kammer und in die aus den Vorhöfen zur Kammer führenden Ostia atrioventricularia.

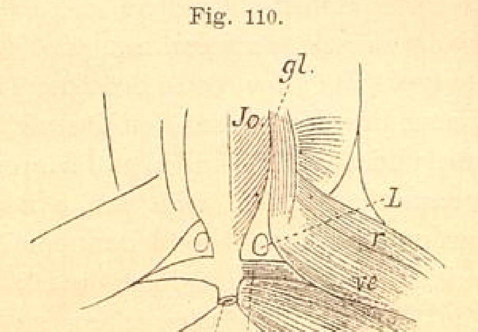
Auch vom *Lymphgefässsystem* seien nur die leicht zu constatirenden Verhältnisse angeführt; bei den Fröschen finden sich grosse Lymphsäcke zwischen der Haut und den darunter liegenden Theilen des Kopfes, Rumpfes und der Extremitäten. Die einzelnen, nach den Körperregionen benannten Räume sind von einander theils durch Bindegewebsmembranen getrennt, theils dadurch, dass die Haut in linearen Streifen mit Fascien etc. verwachsen ist. Durch Aufblasen lassen sich leicht die Grenzen der Säcke erkennen: die ganze Rückenfläche von der Schnauzenspitze bis zum After wird von dem grossen Saccus craniodorsalis eingenommen, die Seitenfläche des Rumpfes vom Saccus lateralis, der hinter der Ohrgegend beginnt und bis zum Oberschenkel sich erstreckt; dagegen ist die Seitenfläche des Kopfes ohne Lymphsack. Auf der Bauchseite finden wir vorn in der Kinngegend den Saccus submaxillaris, dahinter bis in die Höhe der vorderen Extremitäten den Saccus thoracicus, dem endlich der bis zu den Oberschenkeln reichende Saccus abdominalis folgt. Besondere Lymphsäcke finden sich ebenfalls auf den Extremitäten.

Zum Lymphgefässsystem gehören noch zwei Paar Lymphherzen: das vordere Paar liegt an den Querfortsätzen des dritten Thorakalwirbels; man hat also die Eingeweide, Herz, Lungen und Oesophagus von der Wirbelsäule abzutrennen und wird hier einen dicken, weissen, zum Arm verlaufenden Nerven sehen (Nervus spinalis secundus); der nach hinten folgende Querfortsatz gehört dem dritten Wirbel an und dicht hinter ihm in einem von Muskeln begrenzten Raum liegt das vordere Lymphherz. Das hintere Paar liegt (vgl. Fig. 110) am hintern Steissbeinende über dem After, es ist leicht aufzufinden, wenn man die Haut auf dem Rücken von hinten nach vorn abpräparirt; dabei

stösst man auf einen dreieckigen, von mehreren Muskeln begrenzten Raum, in welchem das am frischen Thier langsam pulsirende Lymphherz liegt.

Die Präparation des *Centralnervensystems* geschieht am besten von der Dorsalseite her, und falls das Rückenmark mit präparirt werden soll, beginnt man hinten den Rückenmarkskanal der Wirbel mit einer dünnen, aber starken Scheere zu öffnen, sich beim jedesmaligen Einschnitt möglichst an die Dorsalseite haltend. Successive führt man diese etwas mühselige Präparation nach vorn bis zum Schädel fort und trägt auch hier die Schädeldecke soweit als möglich seitlich ab. Das *Hirn* zeigt nun von der Dorsalseite gesehen folgende Verhältnisse: gegenüber Perca sind die Grosshirnhemisphären (vgl. Fig. 111

Fig. 110.



Lage der hinteren Lymphherzen (L.) bei Rana. A. = Anus; gl. = Musc. glutaeus; Jc. = M. ileococcygeus; p. = M. pyriformis; r. = M. rectus femoris; ve. = M. vastus externus (nach Ecker).

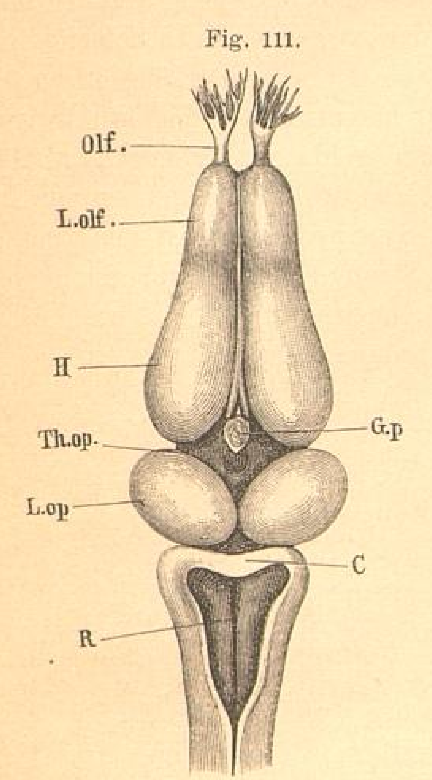
und 112) bedeutend vergrössert, sie entsenden nach vorn die grossen Lobi olfactorii (L.olf.), die sich als echte Hirntheile darbieten, da sie nur durch eine schwache Querfurche vom Grosshirn sich absetzen. Nach hinten divergiren die Hemisphären etwas und grenzen an die kleine Glandula pinealis (G.p.); hinter dieser treffen wir die beiden grossen Lobi optici (Mittelhirn) und zwischen diesen und den Hemisphären die Thalami optici (Zwischenhirn). Die weit offene Rautengrube (R.) der Medulla oblongata ist von wulstigen Rändern begrenzt; eine im vorderen Rand gelegene, mehr oder weniger weit nach hinten ragende Verdickung wird als Kleinhirn (C.) bezeichnet.

Hinter der Rautengrube beginnt das Rückenmark, das etwa auf der Höhe des sechsten Thorakalwirbels endet, resp. in das Filum terminale übergeht, neben welchem die drei hintersten Spinalnerven nach hinten ziehen (Cauda equina). Das Mark selbst zeigt am Aus-

tritt der Armnerven und der für die hintere Extremität bestimmten Aeste je eine, übrigens wenig hervortretende Anschwellung.

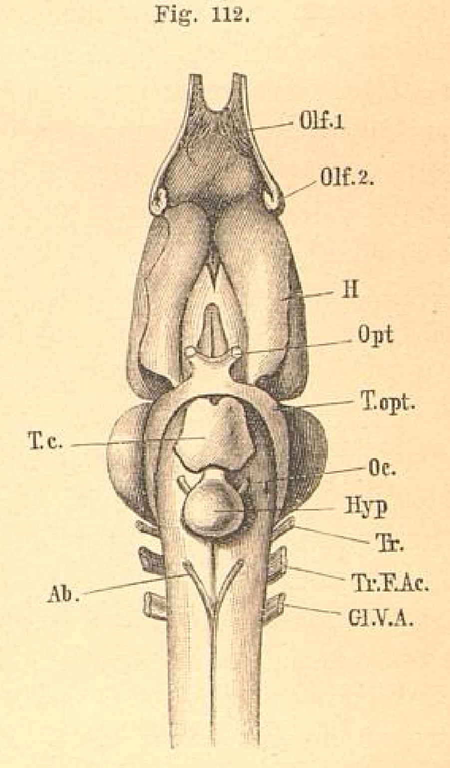
Was die *Hirnnerven* anlangt, so sind dieselben am leichtesten zugänglich, wenn man das Rückenmark etwa am dritten Wirbel durchschneidet und dasselbe nach vorn zu mit dem Hirn aus dem Wirbelkanal resp. der Schädelhöhle langsam heraushebt, dabei der Reihe nach die einzelnen sich anspannenden Nerven abtrennt (vgl. Fig. 112); es folgen

Fig. 111.



Gehirn von Rana esculenta, von oben, vergr. (nach Ecker). C. = Cerebellum; G.p. = Glandula pinealis; H. = Grosshirnhemisphären; L.olf. = Lobus olfactorius; L.op. = Lob. opticus; Olf. = Olfactorius; R. = Rautengrube; Th.op. = Thalamus opticus.

Fig. 112.



Gehirn von Rana esculenta, von unten (nach Ecker), vergr. Ab. = N. abduceus; H. = Hemisphären; Hyp. = Hypophysis; Gl.V.A. = N. glossopharyngeus, vagus und accessorius; Oc. = N. oculomotorius; Olf.1,2. = Wurzeln des Olfactorius; Opt. = N. opticus; T.c. = Tuber cinereum; T.opt. = Tractus opticus; Tr. = N. trochlearis; Tr.F.Ac. = N. trigeminus, facialis und acusticus.

nach einander nach vorn der dicke zweite Spinalnerv (N. brachialis), dann der erste (N. hypoglossus); seitlich am verlängerten Mark entspringen Accessorius, Glossopharyngeus und Vagus gemeinschaftlich, fast in gleicher Höhe mit diesen, aber von der Ventralfläche der dünne Abducens, dann wiederum seitlich von der Medulla oblongata dicht neben einander der Acusticus, Facialis und

Trigeminus, mehr von der Dorsalseite her der dünne N. trochlearis.

Ventral spannt sich dann die Hypophysis und der N. oculomotorius an, während der Opticus in der Höhe des Thalamus opticus aus dem ventral strebenden Tractus opticus seinen Ursprung nimmt. Der Olfactorius entspringt mit zwei Wurzeln, die eine ist die direkte Verlängerung des Lobus olfactorius, die zweite, dünnere entsteht an der Seitenfläche des Lobus.

Die weitere Verbreitung der Hirnnerven soll hier nicht dargestellt werden.

Die *Spinalnerven* sind wie der Grenzstrang des *Sympathicus* von der Bauchseite leichter zugänglich; man wähle zur Präparation möglichst grosse Frösche, deren Leibeshöhle zu öffnen und deren Eingeweide alle zu entfernen sind. Der Sympathicus ist ein dünner, auf den Wirbelkörpern aufliegender Strang, der entsprechend den Körpersegmenten je ein Ganglion zeigt, nach vorn sich bis zum Vagusganglion verfolgen lässt und einen Ramus communicans zu jedem Ventralast der Spinalnerven abgibt, den man am leichtesten findet, wenn man den Grenzstrang etwas aufhebt. Seitlich zwischen zwei Querfortsätzen und medial von den Wirbelkörpern begrenzt liegen zwei Reihen von weisslichen Kalksäcken, welche die Spinalganglien bedecken (Aufgiessen von Säuren löst die Kalkkrystalle und lässt die Ganglien hervortreten). Unter dem abzupräparirenden Peritoneum und Bindegewebe erscheinen dann auf den Muskeln die Ventraläste der Spinalnerven, während die dorsalen kaum an ihrem Ursprung zu sehen sind, da sie sich sofort dorsalwärts wenden. Im Ganzen sind 10 Spinalnerven vorhanden, deren weitere Präparation dem Vorgeschritteneren an der Hand der Specialwerke überlassen bleiben muss; das Gleiche gilt auch von der Untersuchung der Sinnesorgane und der Muskulatur.

Was die *osteologischen* Verhältnisse anlangt, so sollte, wo Zeit und Möglichkeit gegeben ist, auch diesen die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und die gefundenen Verhältnisse mit denen bei höher und niedriger stehenden Wirbelthieren verglichen werden. Wenn die Arbeit der Maceration und des Skeletirens zu zeitraubend ist, wird man in allen Sammlungen das nöthige Material vorräthig finden; übrigens eignen sich zu solchen Studien in Spiritus aufbewahrte Skelete besser, als die beliebten Trockenpräparate; das Hand- und Fusswurzelskelet wird am besten auf Flächenschnitten durch die entkalkten und in geeigneter Weise zu färbenden Theile untersucht.

In *histologischer* Beziehung können natürlich alle Organe und

Organtheile Vorwurf besonderer Studien werden; der Anfänger wird aber auch hier eine Auswahl treffen und mit den leichter zu verstehenden beginnen. Neben Untersuchungen an frischen oder mit macerirenden Flüssigkeiten behandelten Stücken gibt die Schnittmethode die besten Resultate an gehärteten Theilen; wir empfehlen Haut- und Darmstücke, letztere aufgeschnitten, in einer Präparirschale aufzuspannen und mit $^1/_2$ $^0/_0$ iger Chromsäurelösung, darauf mit Alkohol zu behandeln; Färbung in toto oder der einzelnen Schnitte mit Karmin resp. Pikrokarmin.

Zunge, Hoden, Ovarien junger Thiere und Nieren können in toto am besten in Chromsäure gehärtet werden und geben bei guter Färbung recht instruktive Bilder; für Hoden wird auch noch die Härtung in absolutem Alkohol empfohlen. Die Untersuchung der genannten und anderer Organe wird durch die Grösse der histologischen Elemente wesentlich erleichert, wie ja seit Jahren deshalb die Amphibien, speciell Salamander, Axolotl das klassische Objekt für Studien der Zelltheilung sind.

Der Frosch eignet sich weiter noch zur Beobachtung des *Blutkreislaufes* mit dem Mikroskop; derselbe kann in den Schwimmhäuten zwischen den Zehen der hinteren Extremitäten oder an den Gefässen der Zunge oder des Mesenteriums oder endlich in der Lunge beobachtet werden.

Wir wollen an dieser Stelle nur kurz die Methode für den ersten Fall angeben; die Beobachtung muss selbstredend am lebenden Thier geschehen, zu welchem Zweck ein Frosch in einen feuchten Leinwandstreifen derart einzuwickeln ist, dass die Nasenöffnungen und eine hintere Extremität frei bleiben, die drei anderen Extremitäten aber an den Rumpf angelehnt mit eingewickelt werden. Aus einer der Länge des Frosches entsprechenden Korkplatte oder dünnen Holzplatte schneidet man ein viereckiges oder rundes Loch aus, das über das Diaphragma im Objekttisch des Mikroskopes passt. Ueber diese Oeffnung spannt man nun mit Nadeln die Schwimmhaut zwischen zwei Zehen in passender Weise aus, wobei die betreffende Extremität durch kreuzweis über dieselbe zu steckende Nadeln in gestreckter Lage zu fixiren, aber aller Druck auf das Bein zu vermeiden ist.

Die Untersuchung der feucht zu erhaltenden Schwimmhaut geschieht bei durchfallendem Licht mit schwachen Objektiven; sistirt der Kreislauf, so hat man zu stark gewickelt, muss also lockern.

Auch Froschlarven eignen sich ohne Weiteres zu solchen Beobachtungen am Schwanz, ebenso die Larven anderer Amphibien.

C. Reptilia.

Beispiel: Lacerta agilis W. oder muralis Laur. oder vivipara Jacq.

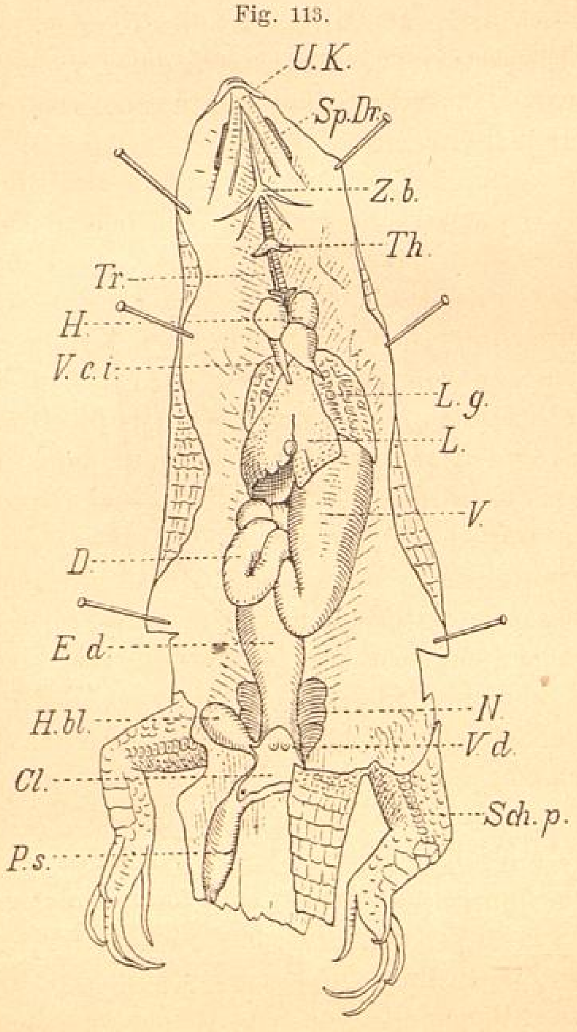
Die Eidechsen sind mit Hornschuppen bedeckt, welche an den verschiedenen Körpertheilen sehr verschiedene Gestalt besitzen; für die Systematik von Wichtigkeit sind die grösseren Schuppen (Schilder) am Kopf, der Bauchseite, des Rumpfes etc.

Wir finden vorn über der weiten Mundspalte die beiden kleinen Nasenöffnungen, zwischen ihnen liegen die beiden Nasorostralia, denen nach hinten das Internasale folgt. Zwei grössere Schilder, die beiden Frontonasalia, schliessen sich an dasselbe an und ihnen folgt in der Mittellinie der Dorsalseite des Kopfes das Frontale, jederseits nach aussen von den Supraocularia begrenzt, welche den Discus palpebralis bilden. Zwei Frontoparietalia schliessen sich dem Discus und dem Frontale an, worauf dann in der Mitte das kleine Interparietale und endlich das Occipitale folgt; die beiden letzteren stossen seitlich an die grossen Parietalia, die nach vorn noch an die Frontoparietalia und den Discus grenzen. Seitlich am Kopf liegen zwischen der Nase und dem Auge über den die Mundspalte begrenzenden Schildern zwei Nasofrenalia, ein Frenale, ein Frenooculare und zwei kleine Praeocularia. Hinter dem Auge stehen zahlreiche kleine Schildchen und schliesslich das Trommelfell; auch der Unterkiefer ist von Schildern bedeckt, nach innen von den kleinen Unterlippenschildern folgen vier grosse Submaxillaria, während die ganze Kehlgegend kleinere, verschieden gestaltete Schilder trägt, die nach hinten mit einer Querreihe grösserer abschliessen (Kehlfalte). Auf der Brust zwischen den vorderen Extremitäten bedecken sieben bis zwölf Schilder das sogenannte Brustdreieck, während die ganze Bauchseite von acht Reihen verschieden gestalteter, relativ grosser Schilder eingenommen wird, denen an den Seiten und dem Rücken zahlreiche sehr kleine Schildchen (Schuppen) folgen. Vor der quergestellten Cloakenöffnung liegt ein gewöhnlich fünfeckiges Anale, welches mit Ausnahme des Hinterrandes von einem Kranz grösserer Schildchen umgeben ist. Auf der Unterseite des Oberschenkels sieht man eine Reihe (elf bis vierzehn) grösserer Schilder (Schenkelporen) aus der Umgebung hervortreten, welche kleine, gelbe Pröpfe tragen; letztere sind das vertrocknete Sekret von Hautdrüsen, die beim Männchen stärker entwickelt sind als beim Weibchen. Die Schwanzschuppen sind langgestreckt und deutlich gekielt. Oft

ist ein Stück des Schwanzes regenerirt und setzt sich dann mehr oder weniger scharf von dem Reste des alten Schwanzes ab; beim Männchen erscheint die Schwanzwurzel deutlich aufgetrieben.

Oeffnen wir den Mund, so bemerken wir in den beiden Kiefern

Fig. 113.



Situs viscerum von Lacerta, nat. Gr. Cl. = Cloake; E.d. = Enddarm; D. = Dünndarm; H. = Herz; H.bl. = Harnblase; L. = Leber mit Gallenblase; Lg. = Lunge; N. = Nieren; P.s. = Penissack; Sch.p. = Schenkelporen; Sp.Dr. = Speicheldrüsen; Th. = Glandula thyreoidea; Tr. = Trachea, daneben Oesophagus; U.K. = Unterkiefer; V.d. = Mündungen der Vasa deferentia in der Cloake; V.c.i. = Vena cava inferior; V. = Magen; Z.b. = Zungenbein.

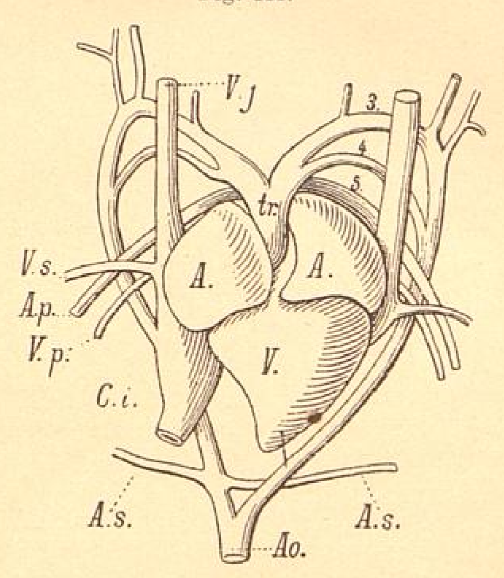
und am Gaumen Zähne, ferner die an der Spitze getheilte und in eine Tasche zurückziehbare Zunge.

Die *Eröffnung der Leibeshöhle* (vgl. Fig. 113) geschieht durch einen Längsschnitt in der Mittellinie des Bauches von hinten nach vorn zu bis in die Kinngegend; das Sternum kann gleich durchschnitten

werden, wobei jedoch das darunter liegende Herz und die grossen Gefässstämme zu schonen sind. Wir constatiren vor Allem, dass das ganze parietale Blatt des Peritoneums schwarz ist, bemerken weiter vor dem Becken eine grosse Fettanhäufung und orientiren uns über Lage der Lungen (Lg.), des Herzens (H.), der Leber (L.) mit Gallenblase, der einzelnen Abschnitte des Darmes (D.), ferner der Milz und des Pankreas. Es dürfte nach den Erfahrungen am Frosch Keinem schwer fallen, die richtige Deutung der vorliegenden Theile zu finden. Nur sei bemerkt, dass bei brünstigen Weibchen die



Fig. 114.



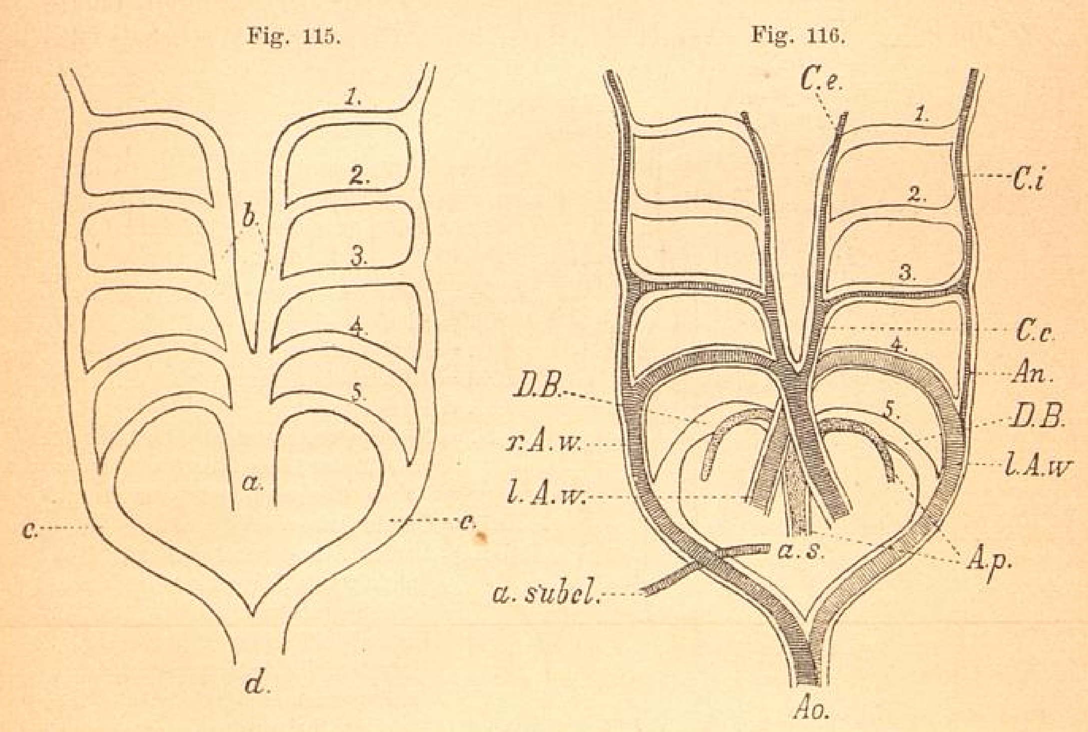
Herz von Lacerta muralis, vergr. (nach Wiedersheim, Anat. d. Wirbelth., p. 722). A. = Vorkammern; A.p. = Arteria pulmonalis; Ao. = Aorta descendens mit Wurzeln; A.s. = Arteria subclavia; C.i. = Vena cava inferior; tr. = Truncus anonymus; V. = Ventrikel des Herzens; V.s. = Vena subclavia; V.j. = Vena jugularis; 3. = persistirender dritter Bogen mit Carotis externa, interna und Art. vertebralis; 4. = persist. vierter Bogen; 5. = persist. fünfter Bogen = Art. pulmonalis.

Ovarien eine starke Entwicklung erfahren haben und dann ebenso wie die bei trächtigen Weibchen stark hervortretenden Uteri die Eingeweide zum Theil verdrängen.

Vor der Herausnahme des Darmtraktus mit seinen Anhängen behufs genauerer Untersuchung ist das *Herz* zu besichtigen, sowie die grossen in dasselbe oder aus demselben führenden Gefässe freizulegen. Das Herz besitzt zwei von einander getrennte Vorhöfe (vgl. Fig. 114), welche zum Theil den Truncus arteriosus (Tr.) bedecken, dagegen erscheinen die Kammern von aussen her als ein einheitlicher, dreieckiger Herzabschnitt (V.) (man beachte die Ver-

bindung der Herzspitze mit der Innenfläche des Herzbeutels durch einen feinen, ein Blutgefäss führenden Bindegewebsstrang), der aber doch, wie die Oeffnung zeigt, zwei freilich nicht ganz von einander getrennte Hohlräume, die Ventrikel, besitzt. Zuerst präparire man die grossen Venen; von vorn kommen die beiden Jugularvenen, nehmen die beiden Subclavien auf und vereinigen sich dann mit der Vena cava inferior zu dem dorsal vom rechten Ventrikel gelegenen Sinus veno-

Fig. 115. Fig. 116.



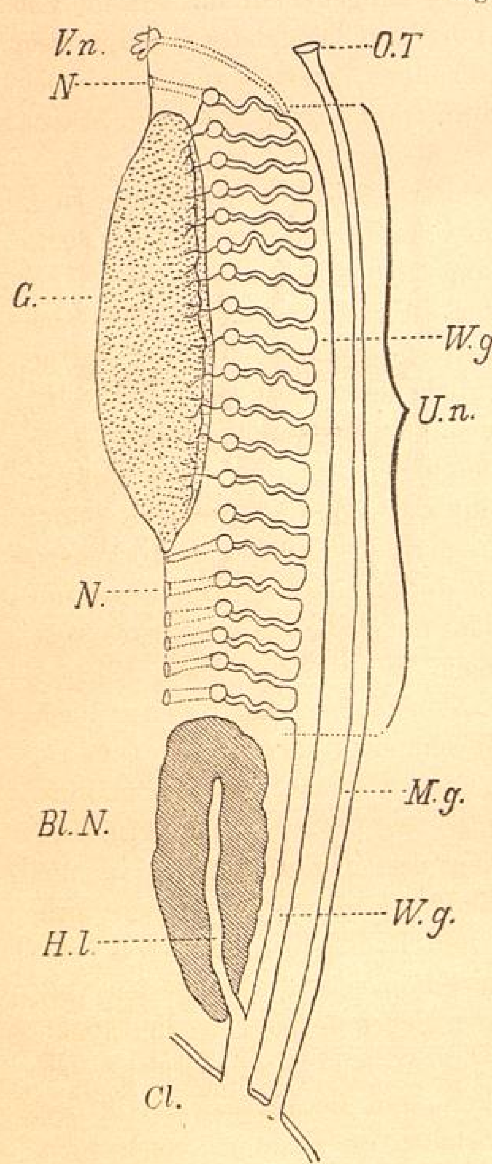
Schema der embryonalen Aortenbögen der amnioten Wirbelthiere (nach Rathke, Wiener Denksch. d. k. k. Akad. d. Wiss. 1857). a. = Truncus arteriosus communis, aus dem Herzen kommend; b. = Aeste desselben; c. = Endstücke der Aortenwurzeln; d. = Aorta descendens; 1—5. = Aortenbögen.

Schema der Umbildung der embryonalen Aortenbögen zu den bleibenden Gefässen bei Lacerta (nach Rathke l. c.). Ao. = Aorta desc.; A.p. = Art. pulmonalis; An. = Anastomose zwischen Carotis interna u. den Aortenwurzeln; a.subcl., a.s. = Arteria subclavia; C.c. = Carotis communis; C.e. = Carotis externa; C.i. = Carotis interna; D.B. = Ductus Botalli; l.A.w. = linke Aortenwurzel mit gemischtem Blut; r.A.w. = rechte Aortenwurzel; Bogen 1. 2. atrophirt.

sus. Der aus dem linken Ventrikel kommende Truncus arteriosus (tr.) zerfällt jederseits in zwei Bögen, von denen der vordere die Gefässe für den Kopf abgibt. Nach kurzem Verlauf vereinigen sich beide Bögen jederseits zu den Aortenwurzeln oder Aortenbögen hinter dem Herzen, doch gibt der rechte allein den beiden Arteriae subclaviae den Ursprung. Das dritte Kiemenbogenpaar hat sich vom Truncus arteriosus

emancipirt und entspringt mit gemeinschaftlicher Wurzel im rechten Ventrikel, im weiteren Verlauf die beiden Lungenarterien abgebend. Die Lungenvenen führen in den linken Vorhof. Weiter können die Gefässe erst nach Präparation der Eingeweide verfolgt werden. Der

Fig. 117.



Schema der Anlage des Urogenitalapparates bei einem amnioten Wirbelthier; nur die linke Seite gezeichnet. Indifferentes Stadium.

Bl.N. = Bleibende Niere (Metanephros).
Cl. = Cloake.
G. = Genitaldrüse.
M.G. = Müller'scher Gang (Eileiter).
H.l. = Harnleiter.
N. = Nephrostomen (nicht persistirend, die in der Höhe der Geschlechtsdrüse liegenden nicht gezeichnet).
O.T. = Ostium tubae.
U.n. = Urniere, bestehend aus mit Malpighi'schen Körperchen beginnenden Segmentalkanälchen, die in den Wolff'schen Gang = W.G. münden. Die der Geschlechtsdrüse anliegenden Malpighi'schen Körperchen haben in die Basis der ersteren die Segmentalstränge entsendet.
V.n. = Vorniere (atrophirt früh).

Vergleich umstehender Figuren 115 u. 116 orientirt über die Hervorbildung der aus den Herzen kommenden grossen Gefässe aus den embryonalen Verhältnissen; des Weiteren vergleiche man die entsprechenden Abbildungen bei Vögeln und Säugern.

Zu den Eingeweiden nun zurückkehrend beachten wir zuerst die hier langgewordene Trachea (Fig. 113 Tr.), suchen auf dieser die Glandula thyreoidea (Th.), während zwei kleine Thymusdrüsen mehr nach hinten, kurz vor dem ersten Kiemenbogen liegen. Die Untersuchung der Lungen (Lg.), welche nicht viel weiter ausgebildet sind als bei Rana, erfolgt wie dort angegeben; das Gleiche gilt für den Darmtraktus, den man vorn am Oesophagus und hinten vor dem kurzen, mit einer blindsackförmigen Ausstülpung versehenen Enddarm abschneidet, vom Mesenterium trennt und, wie beim Frosch angegeben, weiter untersucht.

Das *Urogenitalsystem* hat eine weitere Ausbildung erfahren und zeigt die Verhältnisse, wie sie sich im Grossen und Ganzen bei Vögeln und Säugern finden. Nach Orientirung über die Anlage des Urogenitalsystems bei einem amnioten Wirbelthier (Fig. 117) beginnen wir mit dem männlichen Apparat: dicht neben der Mittellinie des Körpers liegen die beiden länglichrunden Hoden (Fig. 118 H.) an je einem Mesorchium; die aus ihnen heraustretenden Samenkanälchen senken sich in die grossen durchscheinenden und stark gewundenen Nebenhoden ein, welche, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, aus den Urnieren oder Wolff'schen Körpern des Embryo hervorgehen; diese Organe entsprechen den Nieren der Frösche. Die Umwandlung der Urnieren zu den Nebenhoden findet bei Eidechsen so spät statt, dass man bei jungen Thieren noch die Malpighi'schen Körperchen findet; auch erstrecken sich die Nebenhoden dann weiter nach hinten. Der Ausführungsgang der Nebenhoden, das Vas deferens, ist der embryonale Ausführungsgang der Urniere, der sogenannte Wolff'sche Gang; er verläuft nach hinten zwischen dem Enddarm und den bleibenden Nieren und wir finden dessen Einmündung in die Cloake (Fig. 118), wenn wir den Enddarm der Länge nach aufschneiden; wobei jedoch die ventral vom Enddarm und etwas zur Seite liegende Harnblase (H.bl.) zu schonen ist. Am besten verfährt man, wenn man mit der stumpfen Scheerenspitze in die Cloake von deren äusserer Mündung aus eingeht und die zwischen den Scheerenblättern liegende Haut, Muskeln und Beckenknochen in der Mittellinie durchschneidet und den Schnitt im Enddarm nach vorn zu verlängert. Zwei kleine Papillen in der dorsalen Cloakenwand sind die Mündungen der Vasa deferentia und dicht neben ihnen stehen zwei kleinere, die Mündungen der aus den Nieren kommenden Harnleiter, welche entwicklungsgeschichtlich als Ausstülpung der Wolff'schen Gänge entstehen. Die bleibenden Nieren (N.) selbst liegen tief im Becken, verjüngen sich nach hinten zu und verwachsen nicht

selten mit diesen verjüngten Enden unter einander. Die Harnblase ist schon erwähnt.

Zwischen Hoden und Nebenhoden liegen zwei schmale, goldgelbe Körper, die Nebennieren (Nn. Fig. 118), welche mit dem Urogenital-

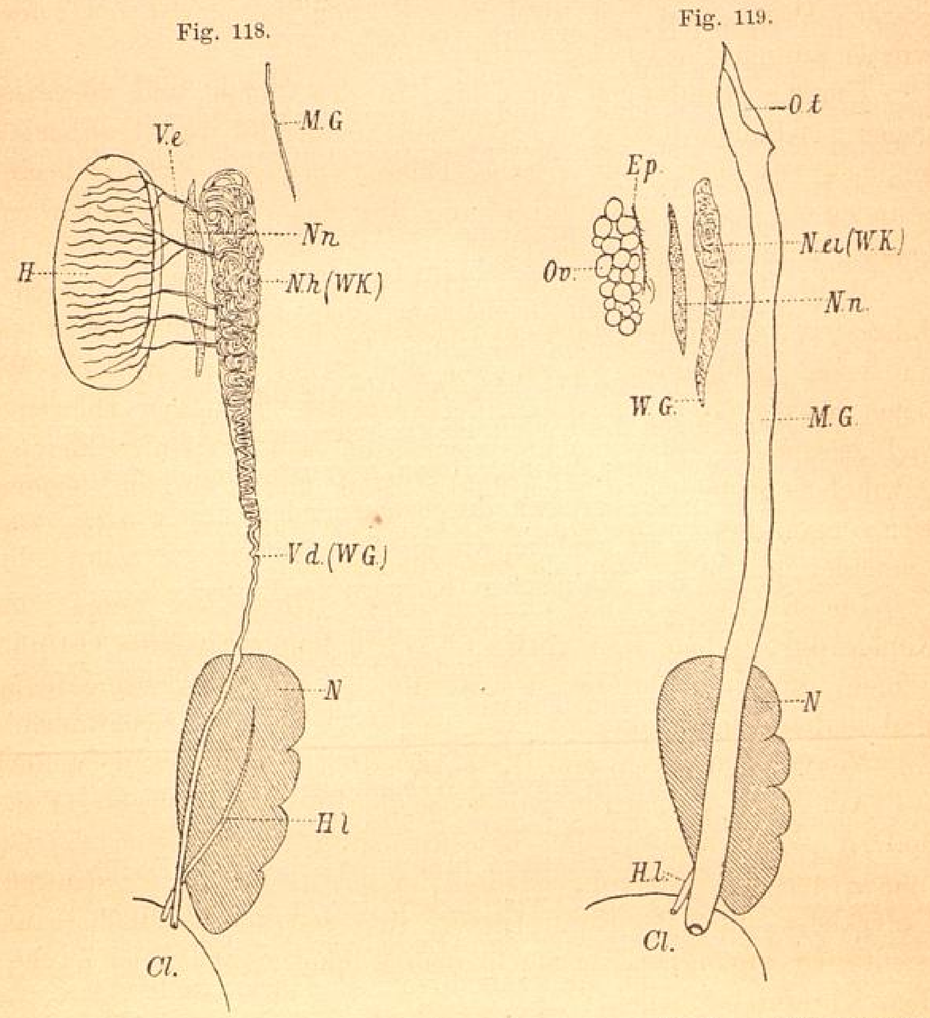


Fig. 118. Schema des männl. Urogenitalsystems einer Eidechse, nur die linke Seite dargestellt. Cl. = Cloake; H. = Hoden; H.l. = Harnleiter; M.G. = Rest des Müller'schen Ganges; N.n. = Nebenniere; N.h. = Nebenhoden (Wolff'scher Körper); N. = bleibende Niere; V.d. = Vas deferens (Wolff'scher Gang); V.e. = Vasa efferentia.

Fig. 119. Schema des weibl. Urogenitalsystemes einer Eidechse, links. Cl. = Cloake; Ep. = Epoophoron = Reste von Kanälchen, welche beim Männchen die Hodenkanälchen geben; H.l. = Harnleiter; N. = bleibende Niere; N.n. = Nebenniere; N.ei. = Nebeneierstock (Rest des Wolff'schen Körpers); M.G. = Müller'scher Gang = Eileiter; O.t. = Ostium tubae; W.G. = Rest des Wolff'schen Ganges.

system nichts zu thun haben; nach vorn erstrecken sich von den Nebenhoden zwei in ihrer Ausbildung und Ausdehnung individuell sehr variirende, feine Gänge, die Reste der im Embryo sich anlegen-

den Müller'schen Gänge (M.G.), welche bei weiblichen Thieren zu den Eileitern werden.

In die Cloake können noch die beiden in der Schwanzwurzel liegenden Begattungsorgane (vgl. Fig. 113) ausgestülpt werden; sie stellen zwei kurze, etwas gewundene Cylinder dar, die man durch starken Druck, der mit zwei Fingern von hinten auf die Schwanzwurzel ausgeübt wird, hervorstülpen kann.

Um die Mündungen der Gänge in der Cloake und die dieselbe gegen den Enddarm abgrenzende Schleimhautfalte deutlich zu sehen, empfiehlt es sich, falls frische Thiere vorliegen, während einiger Stunden ½ %ige Chromsäurelösung auf das Präparat einwirken zu lassen; dadurch treten alle Theile deutlich hervor.

Beim *Weibchen* (vgl. Fig. 119) finden wir zwei je nach der Jahreszeit verschieden stark entwickelte Ovarien, neben ihnen wieder die beiden goldgelben Nebennieren und ferner einen Rest der Wolff-schen Körper (Nebeneierstock), der ebenfalls bei jungen Thieren sehr viel grösser ist, mit zunehmendem Alter sich auf einige kleine und gewundene Kanälchen beschränkt. Man findet sie am leichtesten wenn man das Peritoneum zwischen Ovarium und Eileiter herausschneidet und mikroskopisch untersucht.

Die Eileiter (Müller'schen Gänge) stellen zwei lange, glatte Kanäle dar, welche weit vorn mit einem langgestreckten Ostium beginnen, durch ein breites Mesenterium an die Körperwand befestigt sind und in die Cloake mit zwei weiten Oeffnungen ausmünden.

Nieren, Harnleiter und Blase verhalten sich wie beim Männchen.

Am Kopf präpariren wir noch die Speicheldrüsen (Fig. 113 Sp.Dr.), von denen sich bei Eidechsen zwei Paar finden, die Unterlippen- und die Unterzungendrüsen; erstere liegen am Aussenrand der Unterkiefer unter der Haut, letztere sind von der Mundhöhle aus am leichtesten zugänglich, da sie in dem Winkel zwischen der Zunge und dem Unterkiefer liegen.

Was die Präparation des *Nervensystems* anlangt, so geschieht dieselbe in ähnlicher Weise wie beim Frosch, es kann daher auf das dort Gesagte verwiesen werden. In allen Verhältnissen erscheint das Hirn weiter entwickelt; die Grosshirnhemisphären decken zum Theil schon das Mittelhirn, die Corpora quadrigemina, auch das Hinterhirn (Cerebellum) ist mehr hervorgetreten und überragt theilweise die grosse Rautengrube. Ventral am Gehirn entspringen die Optici, Oculomotorii und Abducentes, seitlich Nervus trochlearis, trigeminus, hierauf mit gemeinschaftlicher Wurzel der Nervus facialis und acusticus, dann dicht hinter einander aus dem hinteren Theil der

Medulla oblongata der Nervus glossopharyngeus, vagus und accessorius Willisii.

In *histologischer* Beziehung gelten die oben bei Rana gemachten Angaben.

D. Aves.

Beispiel: Haustaube oder Haushuhn etc.

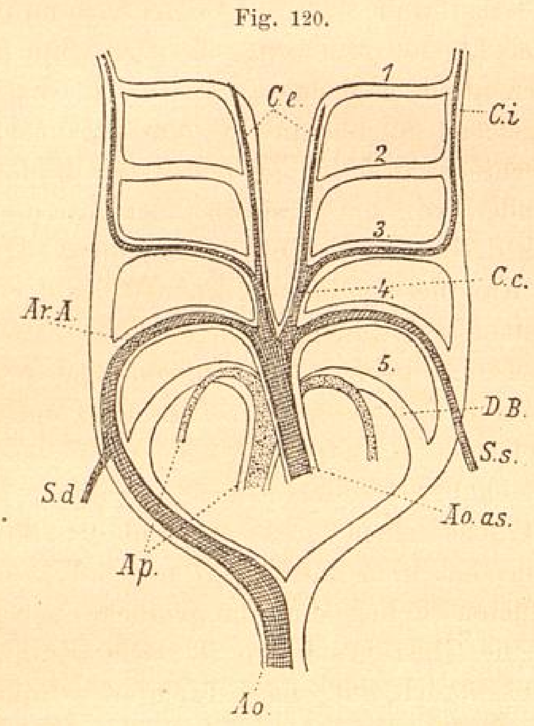
Die durch Strangulation oder mit Chloroform zu tödtenden Thiere werden vor der Präparation abgerupft; man beachte an dem nackten Thier die Vertheilung der Federn in gewissen Feldern, die allerdings bei Tauben weniger als bei anderen Vögeln hervortreten.

Behufs *Präparation* wird das Thier auf den Rücken gelegt, dann die dünne Haut auf der Crista sterni, welche man in der Mitte der Brust leicht durchfühlt, von vorn nach hinten aufgeschnitten und die grossen, das Sternum bedeckenden Muskeln (Pectoralis) vom Knochen abgeschält, so dass sie seitlich zu liegen kommen. Am Ansatz an den Humerus werden grosse Gefässe und Nerven verschont. Hierauf trage man das Sternum ab, indem man einmal die das Abdomen bedeckenden Lagen vom Sternum trennt und von den darunter liegenden Eingeweiden nach hinten bis zum After abhebt, sowie die Ansatzstellen der Rippen am Sternum von hinten nach vorn gehend durchschneidet. Mit der linken Hand fasst man das Brustbein, hebt es empor, durchtrennt mit Messer oder Scheere die Adhäsionen von der Leber, dem Herzbeutel etc. an demselben, löst dann den Humerus aus dem Schultergelenk und durchscheidet endlich die beiden Coracoide und die Furcula oder falls man das Skelet schonen will, hebt man den ganzen Schultergürtel, also auch die Scapula, heraus, was bei einigem Geschick leicht gelingt. Den medianen Hautschnitt führt man auf dem Halse nach vorn bis zum Unterkiefer, schont den vor der Brust liegenden, gewöhnlich stark gefüllten Kropf und legt diesen, sowie Oesophagus und Trachea frei.

Hinter dem Kropf sehen wir das Herz im Pericard eingeschlossen und nach hinten von der Leber begrenzt; letztere überdeckt links zum Theil den Muskelmagen, rechts einen Theil des Darmes, dessen zahlreiche stehende Schlingen auffallen. Wir wenden uns zuerst zum *Herzen*, öffnen den Herzbeutel und legen damit die ventrale Herzfläche frei; die beiden Vorkammern sind gegen die die Herzspitze einnehmenden Kammern durch einen Fett führenden Sulcus abgegrenzt. Zwischen ihnen tritt der kurze Truncus arteriosus (vgl. Fig. 120)

zum Vorschein, der öfters von Fett überlagert ist. Wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, bleiben bei den Vögeln noch weniger die embryonalen Verhältnisse der Aortenbögen erhalten als bei Reptilien; erhalten bleibt rechterseits der vierte Bogen und wird zum Aortenbogen, der sich also über den rechten Bronchus nach der Dorsalseite wendet und in die Körperaorta übergeht; aus ihr entspringt zuerst die rechte Subclavia; der entsprechende (4.) linke Bogen atrophirt zum Theil, nämlich vom Ursprung der Subclavia nach

Fig. 120.



Schema der Umbildung der embryonalen Aortenbögen zu den bleibenben Gefässen bei Gallus domesticus (nach Rathke l. c.). Ao. = Aorta descendens; Ar.A. = Arcus Aortae; Ao.as. = Aorta ascendens; A.p. = Arteria pulmonalis; C.c. = Carotis communis; C.e. = Carotis externa; C.i. = Carotis interna; D.B. = Ductus Botalli; S.d. = rechte Art. subclavia; S.s. = linke Art. subclavia.

hinten bis zur Vereinigung mit dem rechten und so erscheint die linke Subclavia gemeinschaftlich mit der linken Carotis communis entspringend. Letztere, dem Verbindungsstück zwischen drittem und viertem Bogen entsprechend, existirt auf heiden Seiten und gibt zuerst eine Arteria vertebralis jederseits ab, zieht dann auf dem Hals nach vorn und zerfällt in die Carotis externa und interna. Die Subclavia entsendet einen grossen Ast in die Brustmuskeln und geht als Axillaris und Brachialis zum Flügel.

Der fünfte embryonale Aortenbogen wird zur Arteria pul-

monalis, aus dem rechten Ventrikel kommend, die wir unter (dorsal) den eben genannten Gefässen leicht finden können. Bei der Präparation der bisher genannten Gefässe wird man ausser Fett und umhüllendem Bindegewebe auch die kleinen zum unteren Kehlkopf ziehenden Muskeln zu entfernen haben; ferner achte man auf die kleine zwischen Carotis und Subclavia gelegene Thyreoidea. Auch die Untersuchung der grossen zum Herzen führenden Venen bietet keine Schwierigkeiten, nachdem man die Arterien getrennt hat.

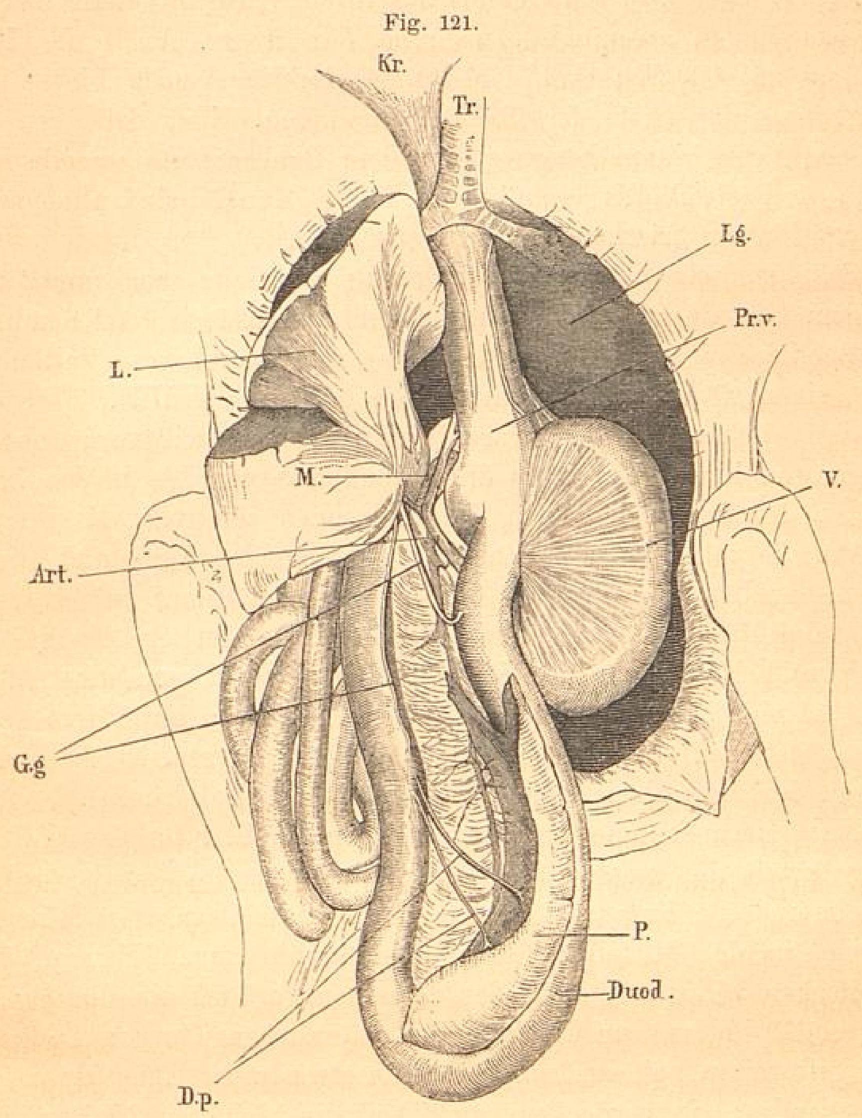
Schliesslich schneide man das *Herz* heraus, um es selbst nach Oeffnung der Ventrikel und Atrien genauer zu untersuchen; jeder Ventrikel wird der Länge nach aufgeschnitten, um die den Vorhof gegen die Kammern abschliessenden Klappen zu sehen; links finden wir drei mit zahlreichen Sehnen an drei Papillarmuskeln sich inserirende Klappen, rechts sind dieselben mehr membranöse Falten ohne Sehnen; ferner finden wir am Ursprung der Aorta sowohl wie der Arteria pulmonalis drei halbmondförmige Klappen. Man achte ferner auf die Dicke der Kammerwandungen, namentlich der linken, welche in die rechte Kammer weit hineinragt.

Dorsal und seitlich neben dem Herzen liegen die hellrothen *Lungen*, welche durch Gewebe an die Thorakalwand befestigt sind; die von ihr ausgehenden Lungensäcke, soweit sie am Abdomen und Thorax liegen, haben wir schon geöffnet, nichts desto weniger führe man in die Trachea einen Tubus ein und blase durch denselben Luft in die Lungen; hat man das Objekt unter Wasser, so wird die Luft an den geöffneten Stellen der Lungensäcke hervortreten; oder man kann eine kleine Glasröhre in die Trachea einbinden und diese durch einen Gummischlauch mit einem Trichter verbinden; füllt man Wasser ein, so wird das Ausströmen desselben ebenfalls die Wege zeigen, in denen sonst Luft circulirt.

Zum *Abdomen* uns wendend schlagen wir die Leber (vgl. Fig. 121) nach vorn, durchtrennen verschiedene, dieselbe mit benachbarten Theilen verbindende Bänder und legen dadurch den Magen und das Duodenum frei. Die dorsale Leberfläche, namentlich der rechte Lappen zeigt den Darmschlingen entsprechende Rinnen. Vom Muskelmagen (V.) präpariren wir nach vorn den Vormagen (Pr.v., Drüsenmagen), erkennen auf demselben die Vagusäste und bemerken, dass neben der Einmündung des Vormagens in den Muskelmagen der Dünndarm mit dem Duodenum entspringt, so dass also der Muskelmagen wie ein Blindsack erscheint. Der Anfangstheil des Duodenum fällt durch seine opake, weisse Farbe am frischen Thier auf; dieselbe ist durch Drüsen an dieser Stelle hervorgerufen. Wir

verfolgen diesen Theil nach hinten, ziehen ihn aus dem Abdomen hervor und erkennen, dass das Duodenum eine Schlinge macht und wieder nach vorn zieht, um da in den spiralig aufgerollten Dünndarm überzugehen. Zwischen den beiden Schenkeln des Duodenum

Fig. 121.



Situs viscerum von einer Taube, nat. Gr., das Herz ist entfernt. Art. = Darmarterie mit Ast zur Leber; Duod. = Duodenum; D.p. = Ausführungsgänge des Pankreas; G.g. = Gallengänge; L. = Leber, zurückgeschlagen; Lg. = Lungen; Kr. = Kropf; P. = Pankreas; Pr.v. = Vormagen mit Aesten des N. vagus; Tr. = Trachea; V. = Muskelmagen; M. = Milz.

(Duod.) liegt eine röthlichweisse Drüse, das Pankreas (P.), das wir ebensowohl auf der vorliegenden Ventralfläche als auf der entgegengesetzten Dorsalfläche der Duodenumschlinge finden. Ziehen wir die Schenkel der Schlinge etwas auseinander, so finden wir leicht die

Ausführungsgänge der Leber (G.g.) und des Pankreas (D.p.), erstere in eigenthümlicher Anordnung. Bekanntlich fehlt den Tauben eine Gallenblase, doch entspringen aus dem rechten Leberlappen zwei Gallengänge, von denen der linke zum Anfangstheil des Duodenum zieht (Fig. 121) und etwa eine Fingerbreite hinter dessen Ursprung aus dem Magen ausmündet, während der rechte eine weite Strecke auf dem rechten Schenkel der Duodenalschlinge nach hinten läuft, um etwa in der Mitte derselben einzumünden. Nach derselben Stelle sieht man von hinten her zwei aus dem Pankreas stammende Gänge ziehen und gleichfalls einmünden. Diese Kanäle sind ohne weitere Präparation am frischen Thier zu erkennen.

Schlagen wir die Leber weit genug zur Seite, so bemerken wir aus dem Grunde, also vom Rücken her eine Arterie (Art.) zur Duodenalschlinge ziehen (Art. mesenterica) und dorsal resp. seitlich von dieser einen röthlichen langgestreckten Körper, die Milz.

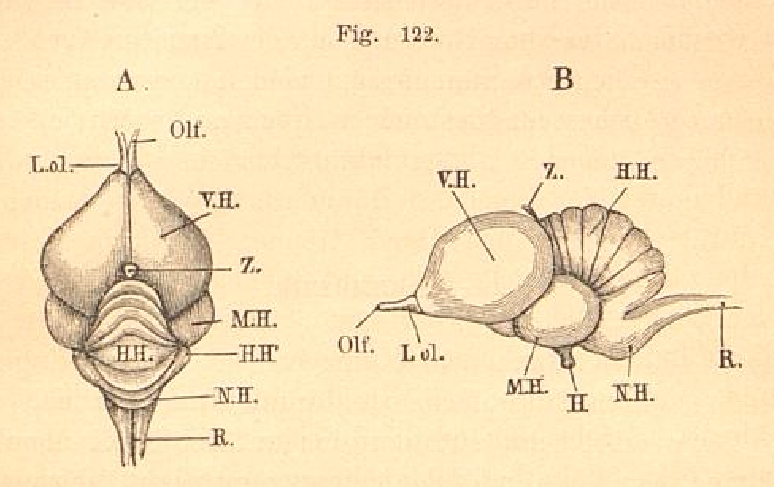
Jetzt heben wir den Darm heraus, indem wir vorn den Oesophagus und hinten das Ende des Dünndarms vor den beiden kleinen Coeca durchschneiden; den Darm trennen wir vom Mesenterium, strecken die zahlreichen Schlingen und schneiden Vor- und Muskelmagen der Länge nach auf; der erstere enthält auf seiner inneren Fläche die Mündungen zahlreicher Drüsen, der letztere Fremdkörper (Sand) und Nahrungsreste; sein Hohlraum wird von einer derben Haut bekleidet, welche sich leicht abziehen lässt; diese Membran ist das erhärtete Sekret zahlloser, schlauchfömiger Drüsen, welche zwischen ihr und der Muscularis stehen (Homologa der Labdrüsen).

Nach Herausnahme des Darmes liegen die *Excretions-* und *Genitalorgane*, sowie die grossen Gefässe des Abdomens frei, so dass es kaum einer besonderen Präparation bedarf, um diese Organe zu sehen. Die grossen, in der Mittellinie sich nicht berührenden Nieren, liegen dem Becken völlig an; auf jeder derselben verläuft ein dünner Harnleiter nach hinten zur Cloake. Bei männlichen Thieren finden wir zwei gelbweisse, bohnenförmige Hoden etwa in der Höhe des vorderen Nierenrandes; sie verdecken zum Theil die kleineren Nebennieren (Glandulae suprarenales). Der Nebenhoden (Wolff'scher Körper) ist bei den Vögeln ziemlich klein und geht bald in das sich schlängelnde Vas deferens über, das neben dem Harnleiter der entsprechenden Seite der Cloake zustrebt. Die Ausmündungen der Ureteren und der Vasa deferentia in der Cloake machen wir dadurch anschaulicher, dass wir die Cloake und den Enddarm vom After her aufschneiden und die Schleimhaut der Einwirkung einer Chromsäurelösung aussetzen.

In gleicher Weise wird beim Weibchen verfahren, wo das rechte Ovarium und der entsprechende Eileiter in der Regel fast ganz verkümmern; das restirende linke Ovarium ist je nach dem Alter des Thieres und der Jahreszeit verschieden entwickelt; es liegt entsprechend den männlichen Geschlechtsdrüsen und zeigt zahlreiche Follikel verschiedener Grösse. Die Tube besitzt ein breites Mesenterium, das Ostium derselben findet man leicht, wenn man den Kanal nach vorn zu verfolgt. Die Excretionsorgane verhalten sich wie beim Männchen.

In der dorsalen Cloakenwand liegt noch bei beiden Geschlechtern die Bursa Fabricii, ein rundlicher, dickwandiger Sack, der mit der Cloake in Verbindung steht.

Fig. 122.



Gehirn von der Taube, nat. Gr., nach Wiedersheim, vgl. Anat. d. Wirbelthiere. A. von der oberen Seite. B. von der linken Seite. H. = Hypophysis; H.H. = Hinterhirn, Kleinhirn; L.ol. = Lobus olfactorius; M.H. = Mittelhirn; N.H. = Nachhirn; Olf. = N. olfactorius; V.H. = Vorderhirn, Grosshirn; Z. = Zirbeldrüse.

Wenden wir das Thier um, so bemerken wir hinten am Schwanz zwischen den Federpapillen die Mündung der einzigen Hautdrüse des Vogelkörpers, der Bürzeldrüse, auf einer Papille; die Drüse selbst liegt ganz oberflächlich unter der Haut und besteht aus zwei Lappen.

Die Speicheldrüsen sind bei der Taube, wie bei vielen Vögeln, gering entwickelt; wenn man die Haut vom Mundwinkel bis zum Gehörgang vorsichtig abpräparirt, findet man die Mundwinkeldrüse (Parotis oder Oberkieferdrüse); an der Seitenfläche der stark verhornten Zunge liegt die Zungendrüse (Gl. sublingualis) und zwischen den Unterkiefern, mehr an der Wurzel der Zunge, die Submaxillardrüse.

Die Präparation des *Gehirns* (vgl. Fig. 122) und *Rückenmarkes* bietet namentlich bei jüngeren Thieren gar keine Schwierigkeit, da die umgebenden Knochentheile wenig Festigkeit besitzen. Beachtens-

werth ist die gegenüber den niederen Wirbelthieren starke Entwicklung der an ihrer Oberfläche noch ungefurchten Grosshirnhemisphären, durch welche, sowie durch das grosse Cerebellum (Hinterhirn) das Mittelhirn fast ganz überlagert wird. Am Kleinhirn überwiegt an Masse der mediale Theil (Wurm), die beiden Seitentheile (Flocculi) erscheinen an demselben als Anhängsel. Die starke Entwicklung des Wurmes bedingt auch die Ueberlagerung des Nachhirns und das Verdecken der Rautengrube von Seiten des Cerebellum. Ueber die inneren Theile orientirt man sich am besten an einer Reihe 1—2 mm dicker Querschnitte durch das gehärtete Organ (Müller'sche Flüssigkeit).

In *osteologischer* Beziehung bieten die Vögel viele Besonderheiten dar, es sollte nicht versäumt werden, an der Hand eines vollständigen Skeletes, das in allen Sammlungen zu finden ist, wenigstens das Verhalten im ausgewachsenen Zustande zu studiren, wozu jedes grössere Handbuch die nöthigen Anhaltspunkte gibt.

E. Mammalia.

Beispiel: Katze, Hund oder Kaninchen.

Abtödten durch Chloroform oder durch Strangulation.

Das Thier wird behufs Präparation auf den Rücken gelegt, die Extremitäten, der Hals und der Schwanz gestreckt, die ersteren an passend in das Präparirbrett eingeschlagene Nägel oder Schrauben angebunden und auch der Hals durch eine über Nase und Zähne des Oberkiefers geschlungene Schnur in gestreckter Lage fixirt.

Zur Eröffnung der Leibeshöhle führt man einen Längsschnitt längs der ventralen Mittellinie des Körpers, vom Unterkieferwinkel beginnend bis in die Nähe des Afters. Zuerst durchtrenne man mit einem Skalpell auf dem Brustbein die Haut, die man mit einem nassen Schwamm entsprechend der Schnittrichtung befeuchtet; vom Brustbein aus wird dann der Schnitt nach vorn und hinten weitergeführt. Hierauf präparirt man die Haut über dem Thorax und dem Abdomen von der darunter liegenden Muskulatur ab, indem man den Hautlappen mit der Pincette oder den Fingern erfasst, abhebt und mit dem Skalpell die dünnen sich anspannenden Züge des Unterhautbindegewebes trennt; bei weiblichen Thieren begegnet man hierbei den weisslichen oder bräunlichen Lappen der Brustdrüsen, bei Männchen Theilen des männlichen Geschlechtsapparates, die zu schonen sind (vgl. unten).

Hierauf eröffnen wir die Abdominalhöhle, welche durch das

Zwerchfell vollständig von der Pleuralhöhle getrennt ist, indem wir mit einer starken Pincette die Bauchmuskeln in der Mitte, am besten der sehnigen, bläulichweissen Linea alba aufheben und anschneiden; in diese Oeffnung geht man mit einer geknöpften Scheere ein und führt den Schnitt nach vorn, unter steter Anspannung der Bauchdecken, in der Mittellinie bis zum Processus xiphoideus des Brustbeins und nach hinten bis zur Schambeinsymphyse; an einem Skelet wird man sich eventuell über diese Stellen zu orientiren haben.

Wenn man die Schnittränder etwas aus einander zieht, bemerkt man vorn unter den Rippen hervorragend rechts den hinteren Rand der Leber, links den verschieden stark gefüllten Magen; von dem hinteren Rande des letzteren geht eine oft reiche Fettmassen einschliessende Bauchfellduplikatur nach hinten, welche wie eine Schürze die Darmschlingen bedeckt (Omentum). Im hinteren Winkel der Oeffnung erscheint dann noch die Harnblase, die je nach ihrem Füllungszustande mehr oder weniger hervorragt.

Zur besseren Einsicht führen wir durch die Bauchdecken noch zwei weitere Schnitte, die etwa in der Mitte von den Rändern des Längsschnittes ausgehen und rechts resp. links nach aussen bis gegen den Rücken hin fortgeführt werden; durch Auseinanderschlagen der auf diese Weise entstandenen vier Zipfel der Bauchdecke wird die Abdominalhöhle völlig geöffnet. Untersucht man das Thier unmittelbar nach dem Tode, so wird man in der Regel noch lebhafte peristaltische Bewegungen der Dünndarmschlingen beobachten.

Wir heben die oben erwähnte Bauchfellduplikatur, das Netz, von den Därmen ab, schlagen es nach vorn und überzeugen uns von seiner Anheftung an den Magen, bemerken seine Verbindung mit einer langgestreckten, links vom Magen gelegenen, braunrothen Drüse, der Milz, sowie dorsal vom Magen mit dem fleischrothen Pankreas. Die Schlingen des Dünndarms fallen nach dem Abheben des Netzes aus einander; halten wir die eine oder andere Schlinge unter Anspannung des gewöhnlich mit Fett besetzten Mesenterium (Gekröse) gegen das Licht, so erkennen wir neben den gefüllten, dunkelrothen Venen die blasseren, stellenweise leeren Arterien und, oft zum Theil von Fett umgeben, 1—1,5 mm grosse, längliche Körperchen von durchscheinend weisslicher Farbe, die sogenannten Pacini'schen Körperchen; es sind Nervenendapparate von unbekannter Funktion, welche im Mesenterium von Felis catus ausserordentlich häufig sind. Ueber die Struktur orientirt man sich bei mittelstarker Vergrösserung leicht, wenn man mit einer feinen Scheere ein solches Körperchen herausschneidet und in Kochsalzlösung ($^1/_2$ %) auf den Objektträger bringt:

es besteht aus zahlreichen concentrischen, lamellösen Hüllen, in denen Kerne deutlich hervortreten; nach innen zu nimmt der Abstand der Hüllen allmählich ab. Das Centrum wird von einem langgestreckten Kolben eingenommen, der mit einer fein granulirten Masse erfüllt ist; an den einen Pol der Pacini'schen Körperchen tritt eine markhaltige Nervenfaser heran, durchsetzt die einzelnen Hüllen und tritt endlich bei Verlust des Nervenmarkes in den Innenkolben ein, wo man ihre Fortsetzung (Axencylinder) bis zum blinden Ende des Kolbens als einen blassen, fein längsgestreiften Faden erkennen kann. Meist ist das Ende des Kolbens hirtenstabförmig gewunden, wodurch sich die Nervenendigung dem Blick entzieht (Näheres darüber in den Lehrbüchern der Histologie).

Zum Mesenterium zurückkehrend ist noch anzuführen, dass man nicht selten neben den Blutgefässen feine, milchweisse Streifen, die auch ihrerseits an der Wurzel des Gekröses zusammentreten, erkennen wird; es sind dies die gefüllten Lymphgefässe, die schliesslich in ein grosses an der Radix mesenterii liegendes Paket von Lymphdrüsen eintreten, von wo aus zwei grössere Kanäle entspringen, die endlich die Lymphe in das Blutgefässsystem leiten.

Vom Magen ausgehend verfolgt man den ganzen *Dünndarm,* der bei den Raubthieren relativ kurz ist, bis zum Uebergang in den Dickdarm; auch letzterer ist bei der Katze kurz und verläuft ziemlich gerade von vorn nach hinten. Da wo der Dünndarm in das Colon einmündet, finden wir ein kleines C-förmiges Coecum (Blinddarm) und einige kleinere Lymphdrüsen. Weiter findet man noch die beiden von Fett manchmal ganz bedeckten Nieren, die von letzteren nach hinten ziehenden Harnleiter und nach vorn zu etwa erbsengrosse, röthlichgelbe Körperchen, die Nebennieren. Durch ihre pralle Füllung (Tod durch Chloroform resp. Strangulation vorausgesetzt) fallen die grossen Venen des Abdomens auf (Vena cava inferior, Venae renales, Venae mesentericae, Vena lienalis, Vena portarum etc.), die man in diesem Falle genauer verfolgen möge; die Arterien sind meist leer, aber auch ihre Hauptstämme lassen sich selbst ohne künstliche Injektion bei einiger Geduld leicht auffinden und rein darstellen.

Die Untersuchung des *Urogenitalapparates* kann schon jetzt vorgenommen oder auch bis später verschoben werden. Der Harnapparat verhält sich bei beiden Geschlechtern fast gleich: nach Auffinden der Nieren präparire man von denselben etwaiges Fett ab, namentlich an dem sogenannten Hilus, der Austrittsstelle des Harnleiters, den man ebenfalls in seiner ganzen Länge freilegt, wobei die grossen Gefässe des Abdomens zu schonen sind. Die Einmündung der

Ureteren in die Blase findet man, wenn man die letztere nach hinten umschlagend etwas anspannt; ihre beiden etwas genäherten Mündungen liegen auf der Dorsalfläche des Grundes der Harnblase dicht über dem Ursprung der Harnröhre, die man nun weiter freizulegen hat.

Was die Geschlechtsorgane anlangt, so liegen beim Weibchen die Ovarien dicht hinter resp. neben den Nieren als länglich ovale Körper mit unebener Oberfläche; die einzelnen verschieden grossen Prominenzen sind die Graaf'schen Follikel. Man sollte die Gelegenheit, Säugethiereier im frischen Zustande beobachten zu können, nicht unbenützt vorübergehen lassen, wenn auch das betreffende Präparat (Zerzupfen eines oder mehrerer mittelgrosser Follikel auf einem Objektträger in $^1/_2$ % iger Kochsalzlösung) einige Mühe erfordert. Dicht neben dem Ovarium liegt das langgestreckte Ostium tubae, mit dem der kurze, etwas gewundene Eileiter beginnt; letzterer geht dann jederseits in das ziemlich scharf sich absetzende, gerade oder geschlängelt verlaufende Uterushorn über; beide Hörner streben nach hinten der Mittellinie zu und vereinigen sich ventral vom Mastdarm zum Uterus. Durch Aufschneiden der Vagina von der Geschlechtsöffnung aus suche man die Mündung der Gebärmutter in der Scheide auf.

Die Präparation der *männlichen Geschlechtsorgane* erfordert einige Vorsicht bei der Führung des ersten Hautschnittes, sowie bei der Eröffnung der Leibeshöhle; da nämlich die Hoden ausserhalb der Leibeshöhle in besonderen Hauttaschen, dem Hodensack liegen, so gehen die Vasa deferentia, die aus den Hoden entspringen, in die Leibeshöhle hinein, wobei sie natürlich die Bauchdecken durchsetzen, um schliesslich in das Begattungsorgan einzumünden. Wir finden die beiden Vasa deferentia als weissliche Stränge, welche jederseits dicht neben der Symphyse der Schambeine unter der Haut auf den zum Oberschenkel ziehenden Muskeln verlaufen. Dieselben verfolgen wir zuerst bis zu dem entsprechenden Hoden und bemerken, dass weder diese noch die Vasa deferentia frei liegen, sondern von einer Scheide umgeben sind, welche die ursprünglich in der Leibeshöhle gelagerten Hoden bei ihrem „Abstieg" in den Hodensack von der sich entgegenstellenden Wandung der Leibeshöhle (Bauchfellüberzug + Muskulatur) gewissermassen mit sich genommen haben. Auf diese Weise ist durch die Bauchdecken ein Kanal (Leistenkanal) entstanden, in dem ein Vas deferens in die Abdominalhöhle eintritt; wir schlitzen die Hülle des Vas deferens auf bis zum Hoden und ebenso den Leistenkanal, beachten, dass neben dem ersteren noch Gefässe verlaufen (in toto Samenstrang), und verfolgen die Vasa deferentia in der Leibeshöhle weiter. Sie biegen nämlich, während sie bisher nach vorn verlaufen

sind, nach hinten um, convergiren gegen einander, kreuzen die Harnleiter und kommen endlich dicht neben einander auf die dorsale Fläche der Harnröhre zu liegen. So weit kann man die Verhältnisse ohne besondere Präparation constatiren, höchstens dass man Fettmassen, die sich in der Umgebung der Harnblase ablagern, vorsichtig zu entfernen hat; zur weiteren Untersuchung ist die Herausnahme der ganzen Geschlechtsorgane nothwendig, wobei folgender Weise zu verfahren ist: Hoden und Vasa deferentia werden — letztere bis zur Harnröhre — völlig frei präparirt und nach vorn geschlagen; dann schiebt man alle Kothmassen aus dem Mastdarm nach vorn, legt an der leeren Stelle eine Ligatur an, um durch den Faden den Darm nach vorn zu ziehen und hier anzubinden. Hierauf präparirt man die Haut vom Penis ab und legt auch um denselben unter der Eichel eine Ligatur, um das Herausfliessen des Harns aus der Harnblase zu verhindern. Nach diesen Vorbereitungen wird der Penis so weit als möglich frei gelegt und seine seitlichen Anheftungen am Becken hart an diesem abgeschnitten, ohne jedoch das Organ quer zu durchschneiden. Der Penis besteht nämlich aus zwei dorsal gelegenen Corpora cavernosa penis, welche allein sich am Becken befestigen, und dem Corpus cavernosum urethrae, das mit der Harnröhre in das Becken eintritt. Es ist von Muskeln und Fett umgeben, Theile, die nach Anspannen des Penis von der inneren Beckenfläche mit einem kleinen Skalpell so weit als möglich zu lösen sind, wobei man sich immer an die Peripherie des Beckenkanales hält. Ebenso verfährt man nun von der Leibeshöhle aus, um auch hier die mit der Harnblase in Verbindung bleibende Harnröhre mit den Vasa deferentia aus der Umgebung zu lösen. Sind alle Adhäsionen getrennt, so zieht man, an der Harnblase fassend, den Penis mit seinen Anhängen durch das Becken hindurch, breitet den ganzen Geschlechtsapparat in einer Präparirschale aus und säubert ihn von Fett und anhängendem Bindegewebe. Da, wo die Vasa deferentia in die Harnröhre eintreten, liegt die etwa erbsengrosse, platte Prostatadrüse, die ihr Sekret ebenfalls in die Urethra ergiesst; weiter nach vorn zu, an den vom Becken abgeschnittenen Corpora cavernosa penis, finden wir zwei grössere, bräunliche Drüsen, die als Glandulae Cowperi bezeichnet werden. Andere Drüsen (Samenblasen, accessorische Prostata) fehlen den Katern, sie finden sich z. B. bei männlichen Ratten oder Igeln in besonders grosser Ausbildung.

Darm, Leber, Nieren etc. bleiben möglichst in situ in der Abdominalhöhle, weil deren Trennung gewöhnlich mit einem Zerschneiden von Gefässen und Nerven verbunden ist, die man zu genauerer Untersuchung schonen sollte; wird letzteres nicht beabsichtigt,

so empfiehlt es sich, den Darm nach Untersuchung der Einmündungsstelle des Gallenganges vom Mesenterium zu trennen, in einer Präparirschale der Länge nach mit einer Scheere aufzuschneiden und nach Parasiten zu suchen — am häufigsten sind: Ascaris mystax, Taenia crassicollis und Taenia cucumerina, seltener Bothriocephalus felis.

Hierauf wird zur Eröffnung des *Thorax* geschritten, zu welchem Zweck man jederseits die Rippen an der Ansatzstelle der Knorpel an erstere durchschneidet; jedoch ist es vortheilhaft, die hintersten Rippen ganz zu lassen, um das Zwerchfell intakt zu erhalten. Um das Sternum mit den an demselben stehen bleibenden Rippenknorpeln emporheben zu können, muss man dasselbe dann kurz vor dem Schwertfortsatz quer durchschneiden und die membranösen und bindegewebigen Adhäsionen desselben trennen. Auf diese Weise hat man dann die Pleurahöhlen, in welchen die Lunge liegt, eröffnet; der mittlere Raum wird theils vom Herzen, den grossen zum und vom Herzen führenden Gefässstämmen, theils von einer Fettmasse vor dem Herzen eingenommen, in der einige Lymphdrüsen und bei jungen Thieren die Thymusdrüse liegt.

Man hebe dann den Herzbeutel mit einer Pincette auf, schneide denselben ganz auf und entferne ihn unter Schonung der grossen Gefässe, sowie der seitlich an ihm zum Zwerchfell verlaufenden Nervi phrenici. Hierauf besichtige man das Herz, die Lungen und wende sich zur Präparation der Gefässe, welche aus dem Herzen entspringen resp. zu demselben führen. Was erstere anlangt, so ist im allgemeinen zu bemerken, dass bei den Säugern im Gegensatz zu den Vögeln der vierte primitive Aortenbogen linkerseits zum Arcus aortae wird, während der rechte sich zur Arteria subclavia umbildet, die bei den Katzen in der Regel mit den beiden Carotiden aus einem gemeinschaftlichen Truncus anonymus entspringt. Die linke Arteria subclavia entspringt im erwachsenen Zustande direkt aus dem Aortenbogen. Beide Subclavien geben übrigens in der Höhe der ersten Rippe ventralwärts je einen Ast ab, der an der inneren Fläche des Brustbeines nach hinten zieht (Art. mammaria interna); diese Gefässe werden gewöhnlich beim Zurückschlagen des Sternum durchschnitten, sie ziehen auf der inneren Fläche des Sternum in Begleitung von Venen nach hinten.

Von den Venen wäre anzuführen, dass die beiden vom Kopf kommenden Jugularvenen sich jederseits mit der entsprechenden Vena subclavia vereinen und dass dann diese beiden grossen Gefässe (Vena cava superior dextra resp. sinistra) zu einer gemeinschaftlichen Vena cava superior zusammentreten, die ihrerseits in den

rechten Vorhof mündet, ebenso wie die von hinten kommende Vena cava inferior. Das gesammte Körperblut gelangt dann in die rechte Kammer, aus der es durch die dicht hinter dem Arcus aortae hervortretende Arteria pulmonalis, die sich bald in eine rechte und linke spaltet, zu den Lungen geführt wird. Diese Pulmonalarterie entspricht nur dem fünften primitiven Aortenbogen linkerseits, der rechte atrophirt völlig (vgl. hierüber das bei den Reptilien und Vögeln gegebene Schema).

Hat man sich über diese Verhältnisse orientirt, so kann die Untersuchung des Herzens selbst entweder in situ oder nach Herausnahme desselben erfolgen, wozu sich allerdings das Herz einer Katze wegen seiner Kleinheit weniger eignet; man sollte sich zu diesem Zweck das intakte Herz eines grösseren Säugethieres verschaffen und die Untersuchung an der Hand eines anatomischen Lehrbuches vornehmen (Hyrtl, Henle etc.). Jedenfalls nehme man das Herz aus dem zur Untersuchung dienenden Thier heraus, um die dorsal von demselben gelagerten Theile zu besichtigen: die Trachea mit ihrer Bifurkation, den Oesophagus mit den zum Magen gehenden Aesten des Nervus vagus, die Aorta descendens und den Grenzstrang des Nervus sympathicus. Letzterer liegt jederseits neben der Wirbelsäule und ist gewöhnlich ohne weitere Präparation zu finden, wenn man die Lungenflügel nach der entgegengesetzten Seite umschlägt; er stellt einen der Länge nach verlaufenden weissen Strang dar, der den einzelnen Körpersegmenten entsprechend in Ganglienknoten anschwillt.

Trachea und Oesophagus werden dann nach vorn zu verfolgt, indem man auch am Hals die Haut abbalgt und die die Trachea deckenden Muskeln abpräparirt; hierbei hat man auch Gelegenheit, die grossen Arterien und Venen des Halses, direkte Fortsetzungen der schon oben beim Herzen genannten Gefässe zu präpariren.

Da, wo die Trachea in den Kehlkopf übergeht, liegt rechts und links eine langgestreckte, braunrothe Drüse, die Glandula thyreoidea; diese beiden Drüsen entsprechen den Seitenlappen der Thyreoidea anderer Säuger, es fehlt der Katze die mediane Verbindung der beiden Lappen. Ferner treffen wir nach dem Kopf zu noch drei Paar *Speicheldrüsen*, die in der Regel beim Abbalgen der Haut ohne weitere Präparation sichtbar werden: am meisten nach hinten liegen die Glandula submaxillaris und die Parotis, erstere ventralwärts am Unterkieferwinkel, letztere mehr dorsal; die kleinere Glandula sublingualis liegt ganz nach vorn an der äusseren Fläche des Unterkiefers, sie ist beim Abziehen der Haut an dieser Stelle nicht zu verfehlen. Schwieriger ist die Darstellung der Ausführungsgänge:

derjenige der Parotis ist noch am leichtesten zu finden, da er parallel der Faserung des dicken Musculus masseter über diesen nach dem Mundwinkel zu verläuft; seine Mündung liegt an der inneren Fläche der Mundschleimhaut auf einem kleinen, weisslichen Höcker, der beim Oeffnen des Maules auf der Haut der Oberlippe in der Nähe des letzten oberen Backzahnes erkannt werden kann (Borste einführen!). Um den Ausführungsgang der Submaxillaris darzustellen, muss man diese Drüse etwas von ihrer Unterlage emporheben, dann wird man den blassen Gang, der von weissen Nerven gekreuzt wird, erkennen; er senkt sich in die Tiefe zwischen den Masseter und die zwischen den Unterkieferhälften liegenden Muskeln, um am Boden der Mundhöhle auszumünden. Die Mündung der Glandula sublingualis ist sehr klein, ihr Gang sehr kurz.

Am Kopf schenke man noch der Mundhöhle, die man nach Durchschneiden des Masseter und Exarticulation des Unterkiefers zugänglich macht, sowie der Nasenhöhle (Entfernung der Nasenbeine) und den Organen in der Augenhöhle (Thränendrüsen, Augenmuskeln etc.) seine Aufmerksamkeit; schliesslich eröffne man in passender Weise mit Säge und Knochenscheere die Schädelhöhle und den Wirbelkanal, um das Centralnervensystem untersuchen zu können, Es empfiehlt sich das Gehirn in Müller'scher Flüssigkeit oder 70%igem Alkohol, dem man etwas Jodtinktur zufügt, zu härten, um es später an der Hand einer Specialarbeit zu studiren.

Endlich geben die Handbücher der Histologie (namentlich Orth, Cursus der normalen Histologie, 2 Aufl. Lpzg.) die nöthigen Weisungen zum Studium der Histologie der Organe eines Säugethieres.

Literatur.[1]

Hilfsmittel, Fangmethoden, Aquarien, Terrarien.

Martin, Ph. L.: Praxis der Naturgeschichte mit Atlas. Weimar 1869—76.
Jäger, G.: Die deutsche Thierwelt. Stuttgart 1873.
Neumayer, G.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Berlin 1878.
Hess, W.: Das Süsswasseraquarium und seine Bewohner; ein Leitfaden für die Anlage und Pflege von Süsswasseraquarien. Stuttgart 1886.
Fischer, J. v.: Das Terrarium, seine Bepflanzung und Bevölkerung. Frankfurt a. M. 1884.

Mikroskop.

Frey, H.: Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1873.
Dippel, L.: Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig 1885.
— Das Mikroskop und seine Anwendung. Braunschweig, 2 Theile.
Harting, P.: Das Mikroskop. Braunschweig, 3 Bände.
Kükenthal, W.: Die mikroskopische Technik im zoologischen Praktikum. Jena 1885.

Zootomische Handbücher.

Hyrtl, J.: Handbuch der praktischen Zergliederungskunst. Wien 1860.
Mojsvár, A. M. Edler v.: Leitfaden bei zool.-zoot. Präparirübungen. 2. Aufl. Leipzig 1885.
Vogt, C. A., Yung, E.: Traité d'anatomie comparée pratique. Paris 1885 (unvollendet).
— — Lehrb. d. prakt. vergl. Anatomie. Braunschweig 1885 (unvollendet). Uebers. d. vorigen.

---

[1] Im Folgenden geben wir ein kleines Literaturverzeichniss, das die Titel der über Anatomie der Thiere handelnden wichtigeren Originalarbeiten enthält, deren Studium dem jungen Naturforscher dringend zu empfehlen ist; in Bezug auf Specialarbeiten verweisen wir auf: W. Engelmann, Bibliotheca historico-naturalis, Verzeichniss der Bücher über Naturgeschichte, welche von 1700—1846 erschienen sind, Leipzig 1846; J. V. Carus und W. Engelmann, Bibliotheca zoologica, Verzeichniss der Schriften über Zoologie, welche von 1846—1860 erschienen sind, Leipzig 1861, 2 Bde. (wird von Taschenberg bis 1880 fortgesetzt); ferner Jahresbericht über die Fortschritte der Zoologie im Archiv für Naturgeschichte, die Henle-Meissner'schen Jahresberichte über Anatomie, welche von Hofmann u. Schwalbe fortgesetzt werden, Zoolog. Jahresbericht, herausg. von der zoolog. Station in Neapel (seit 1880).

Zoologische Lehr- und Handbücher, Atlanten.

Wagner, R.: Icones zootomicae. Leipzig 1841.
Ecker, A.: Icones physiologicae. Leipzig 1852—59.
Kölliker, A.: Icones histologicae. Leipzig 1857 (leider unvollendet).
Carus, J. V.: Icones zootomicae. Leipzig (unvollendet, nur Wirbellose erschienen).
Leydig, F.: Lehrb. der Histologie des Menschen u. d. Thiere. Frankfurt 1857.
Bronn, H. G.: Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Leipzig, Heidelberg 1859.
Leydig, F.: Vom Bau des thier. Körpers, mit Atlas. Tübingen 1864 (leider unvollendet).
Carus, J. V., Gerstäcker und Peters: Handb d. Zoologie. 2 Bde. Leipzig 1863—75.
Gegenbaur, C.: Grundzüge der vergl. Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1870.
— Grundriss der vergl. Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1878.
Pagenstecher, H. A.: Allgemeine Zoologie. Berlin 1875—1881.
Schmidt, O.: Handbuch der vergleichenden Anatomie. 8. Aufl. Jena 1882.
Claus, C.: Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Marburg 1880.
— Lehrbuch der Zoologie. 3. Aufl. Marburg 1885.
Leunis, J.: Synopsis der drei Naturreiche. 1. Theil: Zoologie; 3. Aufl. bearb. von H. Ludwig. 2 Bde. Hannover 1883—1884.
Fol, H.: Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie mit Einschluss der vergleichenden Histologie und Histogenie. Leipzig 1884 (noch unvollendet).

Werke mehrere Thierklassen betreffend.

Brandt und Ratzeburg: Medizinische Zoologie. 2 Bde. Berlin 1833.
Stannius und v. Siebold: Handbuch der Zootomie. 2. Aufl. Berlin 1854—1856 (nur Fische, Amphibien u. Reptilien sind erschienen).
Leuckart, R.: Die thier. Parasiten des Menschen. Leipzig—Heidelberg. 2. Aufl. im Erscheinen.
Küchenmeister, F. und Zürn, F. A.: Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. Leipzig, ohne Jahreszahl.
Huxley, Th. H.: Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere, übers. von Dr. J. W. Spengel. Leipzig 1878.
Braun, M.: Die thier. Parasiten des Menschen. Würzburg 1883.
Brass, A.: Die thier. Parasiten des Menschen. Jena 1885.
Wiedersheim, R.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere auf Grundlage der Entwicklungsgeschichte bearb. Jena 1883.
— Handbuch der vergl. Anatomie d. Wirbelthiere. Jena 1885.
Eyferth, B.: Die einfachsten Lebensformen. Systematische Naturgeschichte der mikroskop. Süsswasserbewohner. Braunschweig 1885.

Rhizopoda.

1. Foraminifera.

Schultze, M.: Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.
Williamson, W. C.: On the recent foraminifera of Great Britain. London 1858. Roy. Soc.
Carpenter, W. B.: Introduction to the study of the Foraminifera. R. S. London 1862.

Bütschli, O.: Protozoa, I. Bd. von Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. 2. Aufl. Leipzig—Heidelberg 1882.
Auerbach, L.: Ueber die Einzelligkeit der Amöben (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 7. 1856).
Claparède et Lachmann: Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. 2 Bde. Genf 1858—1861.
Archer, W.: On some freshwater rhizopoda, new or little known (Quart. Journal of microscop. scienc. IX. X. 1869, 1870).
Hertwig, R.: Bemerkungen zur Organisation und system. Stellung der Foraminiferen. (Jenaer Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. X. 1876.)
Hertwig, R. und E. Lesser: Ueber Rhizopoden und denselhen nahestehende Organismen. (Archiv für mikroskop. Anatomie. Supplement zu Bd. X. 1874.)
Schulze, F. E.: Rhizopodenstudien. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. X, XI u. XIII.)
Leidy, J.: Freshwater rhizopods of North-America. Washington 1879.
Greeff, R.: Ueber einige in der Erde lebende Amöben. (Arch. f. mikr. Anatomie II. 1862.)
Gruber, A.: Studien über Amöben. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1884.)

2. Heliozoa.

Greeff, R.: Ueber Radiolarien u. radiolarienartige Organismen des süssen Wassers. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. V u. Bd. XI. 1875).
Cienkowski, L.: Ueber Clathrolina. (Arch. f. mikr. Anat. III. 1867.)
Greeff, R.: Ueber Actinophrys Eichhornii und einen neuen Süsswasserrhizopoden. (Arch. f. mikr. Anat. III. 1867.)
Kölliker, A.: Das Sonnenthierchen, Actinophrys sol. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd I. 1849.)
Claparède, E.: Ueber Actinophrys Eichhornii. (Müller's Arch. f. Anatomie etc. 1854.)
Ferner Bütschli, Archer, F. E. Schulze, Hertwig u. Lesser l. c.

3. Radiolaria.

Haeckel, E.: Die Radiolarien, eine Monographie. Berlin 1862.
Hertwig, R.: Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.
— Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig 1876.
Ferner Bütschli (l. c.).

Sporozoa.

1. Gregarina.

Stein, Fr.: Ueber die Natur der Gregarinen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1848.)
Kölliker, A.: Beiträge zur Kenntnis niederer Thiere. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1848.)
Lieberkühn. N.: Evolution des Grégarines. (Mém. cour. de l'Acad. de Belg. Tom. XXVI. 1855.)
— Beitrag zur Kenntnis der Gregarinen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1865.)
Beneden, E. v.: Recherches sur l'évolution des Grégarines. (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 2 sér. XXXI. 1871.)
— sur la struct. des Grégarines. (Ibidem. XXXIII.)

Schneider, A.: Contr. à l'histoire des Grégarines. (Arch. de zool. expérim. IV. 1875.)
Balbiani: Les Grégarines. Paris 1884.
Bütschli, O.: Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. 1881.)

2. Myxosporidia.

Eimer, Th.: Ueber die ei- u. kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere. Würzburg 1870.
Leydig, Fr.: Ueber Psorospermien und Gregarinen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1851.)
Lieberkühn, N.: Ueber die Psorospermien. (Ibidem 1854.)
Bütschli, O.: Zur Kenntniss der Fischpsorospermien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. 1881.)
Leuckart, R.: Die menschlichen Parasiten. 2. Aufl. 1. Bd. Leipzig 1879.

3. Sarcosporidia.

Miescher, F.: Ueber eigenthümliche Schläuche in den Muskeln einer Hausmaus. (Verhandl. der naturf. Gesellsch. Basel. V. 1843.)
Manz, W.: Beitrag zur Kenntniss der Miescher'schen Schläuche. (Arch. f. mikr. Anat. III. 1867.)

Infusoria.

Ehrenberg, Chr. Fr.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
Dujardin, F.: Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.
Claparède et Lachmann: Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. 2 Bde. Genf 1858—1861.
Stein, Fr.: Der Organismus der Infusionsthiere. 3 Bde. Leipzig 1859—1884.
Haeckel, E.: Zur Morphologie der Infusorien. (Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. VII. 1873.)
Bütschli, O.: Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt 1876.
Kent, W. Saville: A manual of the Infusoria. 3 Bde. London 1880—1882.
Bütschli, O.: Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten u. verwandter Organismen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. 1878.)
Klebs, G.: Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen u. ihre Beziehungen zu Algen- u. Infusoriengruppen. (Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen. I. 1883.)

Spongiaria.

Lieberkühn, N.: Zur Anatomie der Spongien. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1857, 1859, 1863, 1865, 1867.)
Schmidt, O.: Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig 1862 mit 2 Suppl. Leipzig 1864—1866.
Bowerbank, J.: Monograph of the british Spongiadae. 4 Bde. London 1866—1882.
Schmidt, O.: Die Spongien der Küste von Algier. Leipzig 1866.
— Grundzüge einer Spongienfauna des atlant. Gebietes. Leipzig 1870.
Haeckel, E.: Die Kalkschwämme — eine Monographie. 3 Bde. Berlin 1872.

Schulze, Fr. E.: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 25—35. 1876—1881.)
Retzer: Die deutschen Süsswasserschwämme. In.-Diss. Tübingen 1883.
Dybowski, W.: Studien über die Süsswasserschwämme des russ. Reiches. (Mém. de l'Acad. Imp. des scienc. de St. Pétersbourg 1883.)
Vosmaer, G. C.: Porifera, zweiter Band von Beomis Klass. u. Ordn. des Thierreichs. 2. Aufl. Leipzig—Heidelberg 1882 (noch unvollendet).

Polypomedusae.

Eschscholtz, Fr.: System der Akalephen. Berlin 1829.
Forbes, Edw.: Monograph of the british naked-eyed Medusae. London 1848.
Hincks, Th.: Natural history of the british Hydroid Zoophytes. 2 Bde. London 1868.
Heller, C.: Zoophyten u. Echinodermen des adriatischen Meeres. Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1868.
Schulze, Fr. E.: Ueber den Bau und die Entwicklung von Cordylophora lacustris. Leipzig 1871.
Kleinenberg, N.: Hydra, eine Monographie. Leipzig 1872.
Schulze, Fr. E.: Ueber den Bau von Syncoryne etc. Leipzig 1872.
Allman, G. J.: A monograph of the gymnoblastic or tubularian Hydroids. 2 Bde. London 1871—1872 (Roy. Soc.).
Claus, C.: Studien über Polypen und Quallen der Adria. (Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1877.)
Hertwig, O. u. R.: Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Leipzig 1878.
Haeckel, E.: Monographie d. Medusen. I. System d. Medusen. Jena 1879.
— Monogr. d. Med. II. Die Tiefseemedusen der Challengerreise und der Organismus der Medusen. Jena 1881.
Claus, C.: Untersuchungen über Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag—Leipzig 1883.
Kölliker, A.: Die Schwimmpolypen von Messina. Leipzig 1853.
Leuckart, R.: Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. (Arch. f. Naturgesch. 1854.)
Gegenbaur, A.: Beiträge zur näheren Kenntniss der Siphonophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zool. V. 1854.)
Claus, C.: Ueber Halistemma tergestinum etc. (Arbeiten a. d. zool. Institut der Univ. Wien. I. 1878.)

Anthozoa.

Lacaze-Duthiers, H.: Hist. naturelle du Corail. Paris 1864.
Milne-Edwards, H. A. Haime: Hist. natur. des Coralliaires ou Polypes proprement dits. 3 Bde. Paris 1857—1860.
Heider, A.: Sagartia troglodytes. Sitzungsber. d. Wien. Akademie 1880.
— Die Gattung Cladicora. Ibid. 1881.
Hertwig, O. u. R.: Die Aktinien. (Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. 1881.)
Andres, A.: Monographie der Aktinien. (Fauna und Flora des Golfs von Neapel IX. Leipzig 1884.)

Ctenophora.

Eimer, Th.: Zoolog. Studien auf Capri I. Beroë. Leipzig 1876.
Chun, C.: Die Ctenophoren des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. (Fauna u. Flora d. Golfs v. Neapel I. Leipzig 1880.)

Crinoidea.

Müller, Joh.: Ueber den Bau des Pentacrinus caput Medusae. Berlin 1841. (Abh. d. Akad.)
— Ueber die Gattung Comatula und ihre Arten. Berlin 1847.
Ludwig, H.: Morphol. Studien an Echinodermen; Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1877.)
Carpenter, Ph. H.: On the genus Actinometra (Phil. Transact. London 1879), u. andere Abhandl. im Journ. of Anat. and Phys., Quart. Journ. of micr. sc.

Asteroidea.

Müller, Joh. u. Fr. H. Troschel: System der Asteriden, Braunschweig 1842.
Tiedemann, Fr.: Anatomie der Röhren-Holothurie, des pommeranzenfarbigen Seesterns u. des Stein-Seeigels. Landshut 1816.
Heller, C.: Zoophyten u. Echinodermen des adriatischen Meeres. Wien 1868.
Lange, W.: Zur Anat. d. Aster. u. Ophiur. (Morphol. Jahrb. II.)
Ludwig: Morphol. Studien an Echinodermen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1877—1882.)

Echinoidea.

Valentin: Anatomie du genre Echinus. 1841.
Hoffmann, C. K.: Anatomie der Echinen u. Spatangen. (Niederl. Arch. f. Zool. I.)
Lovèn, S.: Etudes sur les Echinoides. Stockholm (Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handling. XI. 1874), sowie die Arbeiten v. Tiedemann, Hamann u. H. Ludwig.

Holothurioidea.

Semper, C.: Reisen im Archipel der Philippinen. I. Bd. Holothurien. Wiesbaden 1868.
Ludwig, H.: Beiträge zur Kenntniss der Holothurien. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg I. 1874.)

Turbellaria.

Schmidt, O.: Die rhabdocölen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena 1848.
Schulze, M.: Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851.
Schmidt, O.: Ueber Planaria torva autorum. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XI. 1861.)
— Die dendrocölen Strudelwürmer a. d. Umgeb. v. Graz. (Ibid. X. 1858.)
Hallez, P.: Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Lille 1879.
Kennel, J. v.: Die in Deutschland gefundenen Landplanarien. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg V. 1880.)
Graff, L. v.: Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig 1882.
Lang, A.: Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfs von Neapel. XI. Leipzig 1884.)
Braun, M.: Die rhabdocöliden Turbellarien Livlands. (Arch. f. Naturk. Liv.-, Esth- u. Kurlands 1885.)

Trematodes.

Nordmann, A. v.: Mikrographische Beiträge zur Kenntniss der wirbellosen Thiere. Berlin 1832.
Pagenstecher, H. A.: Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg 1857.
Wagener, G.: Ueber Gyrodactylus elegans. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1860.)
Beneden, P. J. van: Mémoire sur les vers intestinaux. II. Bd. Paris 1861.
Zeller, E.: Untersuchungen über Bau und Entwicklung von Polystoma integerrimum. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII. 1872. XXVII. 1876.)
— Ueber Leucochloridium paradoxum u. die weitere Entwicklung seiner Distomenbrut (ibidem XXIV. 1874).
Sommer, F.: Ueber d. Bau d. Leberegels. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXIV. 1880.)
Ferner die oben citirten Werke von Leuckart, Küchenmeister-Zürn, Braun etc.

Cestodes.

Beneden, P. J. van: Recherches sur la faune littorale de Belgique; les vers cestoides ou acotyles. (Mém. de l'Acad. de Bruxelles 1850. XXV.)
Siebold, C. Th. v.: Ueber die Band- u. Blasenwürmer. Leipzig 1854.
Wagener, G.: Die Entwicklung der Cestoden. (Nov. Act. Acad. Leop. Carol. Bd. XXIV. Suppl. 1854.)
Leuckart, R.: Die Blasenbandwürmer u. ihre Entwicklung. Giessen 1856.
Sommer, F. u. L. Landois: Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII. 1872.)
Sommer, F.: Ueber den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata u. Taenia solium (ibid. XXIV. 1874.)
Leuckart, R.: Archigetes Sieboldii. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Suppl. 1878.)
Pintner, Th.: Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers. (Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien 1880.)

Nemertini.

Quatrefages, A. de: Etudes sur les types inférieures; mémoires sur la famille des Némertiens. (Annales des sciences naturelles. 3. sér. Tom. VI. 1846.)
Beneden, P. J. van: Recherches sur la faune littorale de Belgique. Turbellariés. Bruxelles 1861.
Keferstein, W.: Untersuchungen über niedere Seethiere. Leipzig 1862.
Mac Intosh, W. C.: A monograph on british Annelids a. Nemerteans. Lond. 1874. (R. Soc.)
Hubrecht, A. A. W.: Untersuchungen über Nemertinen. (Niederl. Arch. f. Zool. II.)
— The genera of european Nemerteans critisally revised. (Notes from the Leyden-Museum I. 1879.)

Nematodes.

Eberth, C. J.: Untersuchungen über Nematoden. Leipzig 1863.
Schneider, A.: Monographie der Nematoden. Berlin 1866.
Bastian, Chr.: Monograph of the Anguillulidae or free Nematods, marine, land and freshwater. (Transact. Linn. Soc. London 1866.)
Leuckart, R.: Untersuchungen über Trichina spiralis. Leipzig—Heidelberg 1866.

Claus, C.: Ueber Leptodera appendiculata. Marburg 1868.
Bütschli, O.: Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. 1871.)
— Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. (Nov. Acta Acad. Leop.-Carol. XXVI. 1873.)
— Zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. (Abh. d. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt IX. 1874.)

Acanthocephala.

Westrumb, A.: De helminthibus acanthocephalis. Hannover 1821.
Greeff, R.: Untersuchungen über die Naturgeschichte von Echinorhynchus miliaris. (Arch. f. Naturgesch. 1864.)
Schneider, A.: Ueber den Bau der Acanthocephalen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1868 u. Sitzungsber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde 1871.)
Leuckart, R.: Die thierischen Parasiten des Menschen. II. Bd. 1876.

Mollusca.

Cuvier, G.: Mém. pour servir à l'histoire et l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.
Philippi, R. A.: Handbuch der Conchyliologie u. Malakozoologie. Halle 1833.
Milne-Edwards, H.: Observations et expériences sur la circulation des Mollusques. (Mém. de l'Acad. des sciences de l'Institut de France. XX. 1843.)
Bronn: Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Bd. Mollusca. Leipzig—Heidelberg 1862—1866.
Rossmässler, E. A.: Iconopraphie der europäischen Land- u. Süsswassermollusken. 1835—1859; fortgesetzt von W. Kobelt 1876—.
Kobelt, W.: Illustrirtes Conchylienbuch. Nürnberg 1876—1880.
Woodwart, S. P.: A manual of the Mollusca. 4. Aufl. London 1880.
Ihering, H. v.: Anatomie des Nervensystems der Mollusken. Leipzig 1880.
Fischer, P.: Manuel de Conchyliologie. Paris 1881.
Spengel, J. W.: Die Geruchsorgane u. das Nervensystem der Mollusken. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. 1881.)
Tryon, H. W.: Structural and systematic conchology: an introduction to the study of the Mollusca. 3 Bde. Philadelphia 1882.
Martens, E. v.: Die Weich- u. Schalthiere. Leipzig u. Prag 1883.
Kobelt, W.: Iconographie d. schalentragenden europäischen Meeresconchylien. Kassel 1883—.
Clessin, S.: Deutsche Excursionsmolluskenfauna. 2. Aufl. Nürnberg 1884.

Lamellibranchiata.

Bojanus, L.: Ueber die Athem- u. Kreislaufswerkzeuge der zweischaligen Muscheln. (Isis 1819, 1820.)
Garner, R.: On the anatomy of Lamellibranchiate Conchifera. (Trans. Zool. Soc. London II. 1841.)
— On the nervous system of molluscous animals. (Trans. Linn. Soc. XVII. 1827.)
Keber: Beiträge zur Anatomie u. Physiologie der Weichthiere. Königsberg 1851.

Lacaze-Duthiers, H.: Mehrere Arbeiten in Annal. des scienc. natur. Zool. 4. sér. II. 1854. IV. 1855. V. 1856.
Langer, K.: Das Gefässsystem der Teichmuschel. (Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. VIII. 1855. XII. 1836.
Hessling, Th. v.: Die Perlmuscheln u. ihre Perlen. Leipzig 1859.
Sabatier, A.: Etude sur la moule commune. (Mém. de l'Acad. des scienc. de Montpellier 1877.)

Gastropoda.

Lister, M.: Exercitatio anatomica in qua de cochleis maxime terrestribus et limacibus agitur. Londini 1694.
Swammerdam, J.: Biblia naturae. Leyden 1737.
Cuvier, G.: Mémoire pour servir à l'histoire et l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.
Moquin-Tandon, A.: Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France, contenant des études générales sur leur anatomie et leur physiologie etc. Paris 1854. 1855. 7 Bde.
Leydig, Fr.: Ueber Paludina vivipara. (Zeitschr. f. wiss. Zool. II. 1850.)
Semper, C.: Beiträge zur Anatomie u. Physiologie in den Pulmonaten (ibidem VIII. 1856).
Schmidt, A.: Der Geschlechtsapparat der Stylommatophoren in taxonomischer Hinsicht gewürdigt. (Abh. d. naturw. Ver. f. Sachsen u. Thüringen in Halle. I. 1855.)
Claparède, E.: Anatomie u. Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1857.)
— Beitrag zur Anatomie von Cyclostoma elegans (ibidem 1859).
Keferstein, W. u. E. Ehlers: Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse von Helix pomatia. (Zeitschr. f. wiss. Zool. X. 1859.)
Simroth, H.: Die europäischen Nacktschnecken. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1885.)
Semper, C.: Reisen im Archipel der Philippinen; wissenschaftl. Resultate: Pulmonaten bearb. v. Semper, Meeresnacktschnecken v. R. S. Bergh. Wiesbaden 1865 — (reich an anatom. Detail).

Cephalopoda.

Cuvier, G.: Mémoire sur les Céphalopodes et sur leur anatomie. (Mém. pour servir à l'hist. et l'anat. des Moll. l. c. 1817.)
Chiaje, St. delle: Memorie su Cefalopedi. (Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. vol. IV. Napoli 1829.)
Peters, W.; Zur Anatomie der Sepiola. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1842.)
Brock, J.: Studien an Cephalopoden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1879, 1881.)

Rotatoria.

Ehrenberg, Chr. G.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
Dujardin: Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.
Leydig, Fr.: Ueber den Bau u. die systematische Stellung der Räderthiere. (Zeitschr. f. wiss. Zool. VI. 1854.)
Cohn, F.: Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere (ibidem VII. 1856).
— Ueber Räderthiere (ibidem IX. 1858. XII. 1862).

Moebius, K.: Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV. 1875).
Eckstein, K.: Die Rotatorien der Umgegend von Giessen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. 1883.)

Bryozoa.

Beneden, P. J.: Recherches sur l'anatomie, la physiologie et l'embryogénie des Bryozoaires. (Mém. de l'Acad. roy. de Belg. XVI. 1845.)
— Recherches sur les Bryozoaires fluviatiles de Belgique (ibid. XXI. 1847.)
— et Dumortier: Histoire naturelle des polypes composés d'eau douce (ibidem 1850).
Allman, G. J.: A monograph of the freshwater Polyzoa. London 1856. (Roy Soc.)
Heller, C.: Die Bryozoen des adriat. Meeres. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien XVII, 1867.)
Nitsche, H.: Beiträge zur Anatomie u. Entwicklungsgesch. der phylactolämen Süsswasser-Bryozoen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1868.)
— Beitr. zur Kenntniss der Bryozoen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XX. 1870. XXI. 1871. XXV. Suppl. 1875.)
Hincks, Th.: A history of the british marine Polyzoa. London 1880. 2 Bde,

Chaetopoda.

Grube, E.: Die Familien der Anneliden. (Arch. f. Naturgesch. 1850.)
Hoffmeister, W.: Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Braunschweig 1845.
Claparède, R. E.: Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Genf 1862.
Ehlers, E.: Die Borstenwürmer (Annelida chaetopoda). Leipzig 1864 bis 1868.
Quatrefages, A. de: Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. 2 Bde. Paris 1865.
Claparède, R. E.: Les Annélides chètopodes du Golfe de Naples. Genf 1868. Supp. 1870.
Perrier, E.: Etudes sur l'organisation des Lombriciens terrestres. (Arch. de Zool. expér. Paris Tome III.)
Eisen, G.: Bidrag till Skandinaviens Oligochaet fauna. Kgl. Sv. Akad. Förhandl. Stockholm 1871.)
— Preliminary report on genera and species of Tubificidae (ibidem 1878).
Vejdoosky, Fr.: Monographie der Enchyträiden. Prag 1879.
— Monographie der Oligochaeten. Prag 1885.

Gephyrei.

Quatrefages, A. de: Mémoire sur l'Echiure de Gaertner. (Ann. des scienc. nat. Zool. 3 sér. Tom. VII. 1847.)
Lacaze-Duthiers, H.: Recherches sur la Bonellie (ibid. sér. IV. T. X. 1858).
Keferstein, W.: Beiträge zur anatomischen u. systematischen Kenntniss der Sipunculiden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XV. 1865.)
Théel, H.: Etudes sur les Géphyriens inermes. (Kgl. Vet. Acad. Handl. Stockholm 1875.)
Greff, R.: Die Echiuren. (Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. XLI. 1879.)
Spengel, J. W.: Beitr. zur Kenntniss der Gephyren I. (Mitth. d. zool. Station in Neapel I. 1879.) II. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXIV. 1880.)

Hirudinei.

Moquin-Tandon, A.: Monographie de la famille des Hirudinées. Paris 1846.
Leydig, Fr.: Zur Anatomie von Piscicola geometra. (Zeitschr. f. wiss. Zool. I. 1849.)
Dorner: Ueber die Gattung Branchiobdella (ibidem XV. 1865).
Voigt, W.: Untersuchungen über die Varietätenbildung bei Branchiobdella. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg 1884.)
Ferner Leydig: Vom Bau d. thier. Körpers, Leuckart: Parasiten, Brandt, v. Ratzeburg: Mediz. Zoologie.

Brachiopoda.

Davidson, Th.: Klassification der Brachiopoden (übers. a. d. Engl.). Wien 1856.
Hancock, A.: On the organisation of the Brachiopoda. (Philos. Transact. 1858.)
Lacaze-Duthiers, H.: Histoire naturelle des Brachiopodes vivants dans la Méditerranée. (Ann. des scienc. nat. Zool. 4. sér. Tom. XV. 1861.)

Crustacea im Allgemeinen.

Herbst, J. F. W.: Versuch einer Naturgeschichte der Krabben u. Krebse. Berlin 1782—1804.
Milne-Edwards, H.: Histoire naturelle des Crustacés. Paris 1834—1840. 4 Bde.
Sars, G. O.: Histoire naturelle des Crustacées d'eau douce de Norvège. Christiania 1867.
Müller, Fr.: Für Darwin. Leipzig 1864.
Claus, C.: Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876.

Phyllopoda.

Zaddach, G.: De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis. Bonnae 1841.
Lieven: Die Branchiopoden der Danziger Umgegend. Danzig 1848.
Grube, E.: Bemerkungen über die Phyllopoden nebst einer Uebersicht ihrer Gattungen u. Arten. (Arch. f. Naturgesch. 1853. 1865.)
Leydig, Fr.: Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
Schoedler, E.: Die Cladoceren des frischen Haffs. (Arch. f. Naturgesch. 1866.)
Claus, C.: Zur Kenntniss des Baues u. der Entwicklung von Branchipus, Apus etc. Göttingen 1873.
Weismann, A.: Beiträge zur Kenntniss der Daphnoiden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1876—1879.)
Claus, C.: Zur Kenntniss der Organisation u. des feineren Baues der Daphniden (ibidem XXVII. 1876).

Ostracoda.

Zenker, W.: Monographie der Ostrakoden. (Arch. f. Naturgesch. XX. 1854.)
Brady, G. S.: A monograph of the recent british Ostracoda. (Transact Linn. Soc. XXVI. 1868.)

Copepoda.

Nordmann, A. v.: Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin 1832.
Leydig, Fr.: Ueber Argulus foliaceus. (Zeitschr. f. wiss. Zool. II. 1850.)
Claus, C.: Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1861.)
— Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863.
— Neue Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Copepoden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV. 1875.)
— Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden (ibidem).
Brady, G.: A monograph of free and semiparasitic Copepoda of the british Islands. London 1878—1880 (R. Soc.).

Cirripedia.

Burmeister, H.: Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüssler 1832.
Darwin, Ch.: A monograph of the subclass Cirripedia. London 1851—1854.
Müller, Fr.: Die Rhizocephalen. (Arch. f. Naturgesch. 1862. 1863.)
Kossmann, R.: Suctoria und Lepadidae. (Verh. d. phys.-med. Gesellsch. Neue Folge. IV. Würzburg 1873.)

Amphipoda.

Bate, C. Spence: Catalogue of the specimens of amphipodous Crustacea in the collection of the british Museum. London 1863.
Heller, C.: Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden des adriatischen Meeres. Wien 1866.
Boeck, A.: Crustacea amphipoda borealia arctica. Kopenhagen 1870.
Claus, C.: Der Organismus der Phronimiden. (Arb. a. d. zool. Inst. d. Univers. Wien. II. 1879.)
Mayer, P.: Die Caprelliden des Golfs von Neapel. (Fauna u. Flora des Golfs von Neapel. VI. Leipzig 1882.)

Isopoda.

Bate, C. Spence et Westwood: A history of the british sessil-eyed Crustacea. London 1863—1868.
Kossmann, R.: Studien über Bopyriden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. 1881 u. Mitth. d. zool. Station Neapel. III. 1881.)

Thoracostraca.

Leach, W. E.: Malacostraca podophthalma Britanniae. London 1817—1821.
Bell, Th.: A history of the british stalk eyed Crustacea. London 1853.
Heller, C.: Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien 1863.
Hensen, V.: Studien über das Gehörorgan der Decapoden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1863.)
Huxley, Th.: Der Krebs. Eine Einleitung in das Studium der Zoologie. (Brockhaus' internationale wiss. Bibliothek. Leipzig 1881.)

Xiphosura.

Owen, R.: On the anatomy of the america kingcrab (Limulus polyphemus). Transact. Linn. Soc. XXVIII. 1872.)
Milne-Edwards, A.: Recherches sur l'anatomie des Limules. (Ann. des scienc. nat. zool. Paris 1873.)

Arachnoidea im Allgemeinen.

Herbst, J. Fr. W.: Natursystem der ungeflügelten Insekten. Berlin 1797.
Treviranus, G. R.: Ueber den inneren Bau der Arachniden. Nürnberg 1812.
Hahn u. C. L. Koch. Die Arachniden getreu nach der Natur abgebildet u. beschrieben. Nürnberg 1833—1848.
Koch, C. L.: Uebersicht des Arachnidensystems. Nürnberg 1837—1850.
Walkenaer, C. A. et P. Gervais: Histoire naturelle des insectes aptères. Paris 1837—1844.
Simon, E.: Les arachnides de France. Paris 1874.

Linguatulida.

Leuckart, R.: Bau u. Entwicklungsgeschichte der Pentastoneen. Leipzig 1860.

Acarina.

Dugès, A.: Recherches sur l'ordre des Acariens. (Ann. des scienc. natur. Zool. 2. sér. I. II. 1834.)
Kaufmann, Th.: Ueber Entwicklung u. system. Stellung der Tardigriden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. III. 1851.)
Pagenstecher, A.: Beiträge zur Anatomie der Milben. Leipzig 1860. 1861.
Fürstenberg, O.: Die Krätzmilben des Menschen u. der Thiere. Leipzig 1861.
Greeff, R.: Ueber Bärthierchen. (Arch. f. mikr. Anat. I. 1865. II. 1866.)
Kramer, P.: Beiträge zur Naturgeschichte der Hydrachniden. (Arch. f. Naturgesch. 1875.)
Haller, G.: Die Arten u. Gattungen der schweizerischen Hydrachnidenfauna. (Mitth. d. naturforsch. Ges. Bern 1881. 1882.)
Dohrn, A.: Die Pantopoden des Golfes von Neapel u. der angrenzenden Meeresabschnitte. (Fauna u. Flora d. Golfs von Neapel 1881.)

Araneida.

Claparède, E. R.: Etudes sur la circulation du sang chez les Aranides du genre Lycose. Genf 1863.
Menge, A.: Preussische Spinnen. (Schriften der naturforsch. Gesellsch. Danzig 1866—1880.)
Ohlert, E.: Die Araneiden oder echten Spinnen der Provinz Preussen. Leipzig 1867.
Plateau, F.: Recherches sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Aranées dipneumones. Bruxelles 1877.
Herman, O.: Ungarns Spinnenfauna. Budapest 1876—1879.

Phalangiida.

Meade, R. H.: Monograph of the british species of Phalangiidae. (Ann. and mag. of nat. hist. 2. ser. XV. 1845.)
Menge, A.: Ueber die Lebensweise der Afterspinnen. (Schriften d. naturforsch. Gesellsch. Danzig 1850.)
Krohn, A.: Zur näheren Kenntniss der männl. Zeugungsorgane von Phalangium. (Arch. f. Naturgesch. 1865.)
Stecker, A.: Anat. u. Hist. über Giborellum. (Arch. f. Naturgesch. 1876.)

Pedipalpi.

Lucas, H.: Essai sur une monographie du genre Telyphonus. (Magasin de Zool. V. 1835.)
Hoeven, J. v. d.: Bijdragen tot de kennis van het geslacht Phrynus. (Tijdschr. voor nat. Geschied. IX. 1842.)
Karsch, F.: Ueber eine neue Eintheilung der Tarantuliden. (Arch. f. Naturgesch. 1879.)

Scorpionidea.

Dufour, L.: Histoire anatomique et physiologique des Scorpions. (Mémoire prés. à l'Acad. des scienc. XIV. Paris 1856.)
Karsch, F.: Uebersicht der europäischen Skorpione. (Berl. entom. Zeitschr. 1881.)

Pseudoscorpionidea.

Menge, A.: Ueber die Scheerenspinnen. (Neueste Schrift. d. naturforsch. Ges. Danzig V. 1856.)
Koch, C. L.: Uebersichtliche Darstellung der europäischen Chernetiden. Nürnberg 1872.

Solifugae.

Koch, C. L.: Systematische Uebersicht über die Familien der Galeoden. (Arch. f. Naturgesch. 1842.)
Kittary: Anatomische Untersuchung von Galeodes. (Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou 1848.)
Dufour, L.: Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galéodes. (Compt. rend. Acad. Paris XLVI. 1858.)

Myriopoda.

Treviranus, G. R.: Ueber Scolopendia und Julus. (Vermischte Schriften II. Bremen 1817.)
Dufour, L.: Recherches anatomiques sur le Lithobius forficatus et le Scutigera lineata. (Ann. des scienc. nat. II. 1824.)
Müller, J.: Zur Anatomie der Scolopendra morsitans. (Jsis 1829.)
Stein. F.: Myriapodum part. genital. Berolini 1841.
Newport: On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. (Philosoph. Trans. London 1841.)
— On the structure, relations and development of the nervous and circulatory systems in Myriapoda and macrourous Arachnida (ibidem 1843).
Koch, K. L.: Die Myriapoden, abgebildet und beschrieben. Halle 1863. 2 Bde.
Voges: Beiträge zur Kenntniss der Juliden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXI. 1878.)
Latzel, R.: Die Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie. Wien 1880—1884. 2 Bde.

Insecta im Allgemeinen.

Swammerdam, J.: Historia insectorum generalis. Utrecht 1669.
— Bibel der Natur übers. Leipzig 1758.
Réaumur, R. A. de: Mémoires pour servir à l'histoire de Insectes. Paris 1734—1742. 6 Bde.

Geer, Ch. de: Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Stockholm 1752—1778. Uebers. von Goetze. Nürnberg 1778—1783. 8 Bde.
Ramdohr, C. A.: Abhandlung über die Verdauungsorgane der Insekten. Halle 1811.
Gaede, H. M.: Beiträge zur Anatomie der Insekten. Altona 1815.
Savigny, J. C.: Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Paris 1816.
Suckow, F. G. L.: Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten. Heidelberg 1818.
— Geschlechts- u. Verdauungswerkzeuge der Insekten. (Heusinger's Zeitschr. f. organ. Physik. II. III.)
Strauss-Dürckheim, H. E.: Considérations sur l'anatomie comparée des animaux articulés, auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du Melolontha vulgaris. Paris u. Strasbourg 1828.
Burmeister, H.: Handbuch der Entomologie. Berlin 1832—1855. 5 Bde.
Lacaze-Duthiers, H.: Recherches sur l'armure génital des Insectes. (Ann. des scienc. nat. 3. sér. XII. XIV. XIX.)
Plateau, F.: Recherches sur les Phénomènes de la digestion chez les Insectes. (Mém. de l'Acad. roy. de Belg. XLI.)
Landois, H.: Die Ton- u. Stimmapparate der Insekten. Leipzig 1867.
Graber, V.: Die Insekten. München 1877—1879. 2 Bde.
Palmen, J. A.: Zur Morphologie des Tracheensystems. Helsingfors 1877.
Schindler: Malpeghi'sche Gefässe der Arthropoden. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1878.)
Schlechtendahl u. Wünsche: Die Insekten. Leipzig 1879.
Grenacher, H.: Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen 1879.
Karsch, A.: Die Insektenwelt — ein Taschenbuch zu entomol. Exkursionen. Leipzig 1883.
Ferner zahlreiche Arbeiten von F. Leydig in Müller's Arch. u. Zeit. f. wiss. Zool.

Thysanura.

Nicolet, H.: Essai sur une classification des Insectes aptères de l'ordre des Thysanoures. (Ann. de la soc. entomol. de France. V. 1847.)
Tullberg, F.: Sveriges Podurider. (Kgl. svenka ventensk Akad. Handlingar. X. 1872.)
Lubbock, J.: Monograph of the Collembola and Thysanura. London 1873.

Orthoptera.

Dufour, L.: Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hymenoptères et les Neuroptères. (Mém. de l'Acad. des sc. Sav. étrangers. VII. 1841.)
Fischer, L. H.: Orthoptera europaea. Leipzig 1853.
Basch, S.: Untersuch. über das chylopoët. u. uropoët. System der Blatta orientalis. (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. XXXIII.)
Brauer v. Wattenwyl, C.: Prodromus der europäischen Orthopteren. Leipzig 1882.

Neuroptera.

Dufour, L. l. c.
Brauer, Fr.: Beitr. zur Kenntniss des inneren Baues u. der Verwandlung der Neuropteren. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. V.)
— Die Neuropteren Europa's mit Rücksicht auf ihre geograph. Verbreitung. Wien 1876.
Loew, H.: Bemerkungen über d. anatomischen Verhältnisse d. Neuropteren. (Germar's Zeitschr. f. Entomol. IV.)

Strepsiptera.

Kirby, W.: Strepsiptera, a new order of Insects. (Trans. Linn. Soc. X.)
Siebold, C. Th. W. v.: Ueber Strepsiptera. (Arch. f. Naturgesch. IX. 1843.)

Hemiptera.

Meckel, J. F.: Anatomie der Cigale (Cicada plebeja) in: Beitr. z. vergl. Anatomie I.
Dufour, L.: Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. (Mém. de l'Acad. des scienc. Sav. étrang. IV, 1833.)
— Rech. anatom. sur les Cigalés. (Ann. des scienc. natur. V.)
Hahn, J.: Die wanzenartigen Insekten. Nürnberg 1831—1849.
Koch, C. L.: Die Pflanzenläuse, Aphiden, getreu nach dem Leben abgebildet u. beschrieben. Nürnberg 1857.
Landois, L.: Anatomie der Bettwanze u. der Läuse. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XVIII. XIX. 1867.)
Giebel, C.: Insecta epizoa. Leipzig 1874.
Piaget, E.: Les pédiculines. Leiden 1880.

Diptera.

Loew, H.: Horae anatomicae. Entomotomien. Hft. I—III. Posen 1841.
— Beitr. zur anatom. Kenntniss der inneren Geschlechtstheile der zweiflügligen Insekten. (Germar's Zeitschr. f. Entomol. III.)
Dufour, L.: Anatomie générale des Diptères. (Ann. d. scienc, nat. 3 sér. I.)
— Etudes anatomiques et physiolog. sur les insectes diptères de la famille des Pupipares (ibidem 2 sér. III. 1843.)
— Recherches anatom. et physiolog. sur les Diptères. (Mém. prés. à l'Acad. des scienc. de Paris. Sav. étrang. XI. 1851.)
Lacaze-Duthiers, H.: De l'armure génitale femelle des Insectes diptères. (Ann. des scienc. nat. 3. sér. XIX.)
Schiner, J. R.: Fauna austriaca. Die Fliegen. Wien 1860—1864.
Landois, L.: Anatomie des Hundeflohes. (Nov. Act. Acad. Leop. Carol. XXXIV.)
Taschenberg, O.: Die Flöhe. Halle 1880.

Lepidoptera.

Ochsenheimer, F. u. F. Treitschke: Die Schmetterlinge von Europa. Leipzig 1807—1835. 10 Bde.
Herrich-Schäffer, G. A. W.: System. Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa. Regensburg 1843—1855. 5 Bde.
Heinemann, H. v.: Die Schmetterlinge Deutschlands u. der Schweiz. Braunschweig 1850—1876. 3 Bde.
Malpighi, M.: Dissertatio de Bombyce. London 1669.
Ferner die Werke von Swammerdam, Réaumur, Ramdohr, Suckow etc. l. c.

Coleoptera.

Sturm, J.: Deutschlands Käfer in Abbildungen nach der Natur. Nürnberg 1805—1857. 23 Bde. Neu abgedruckt Berlin 1877.
Erichson, W. F.: Naturgesch. der Insekten Deutschlands. I. Abth. Coleoptera. Berlin 1848— (noch unvollendet).

Dufour, L.: Recherches anatomiques sur les Carabiques et sur plusieurs autres Insectes Coléoptères. (Ann. des scienc. nat. II—VIII.)
Stein, F.: Vergleichende Anatomie u. Physiologie d. Insekten. Eine Monographie, die weibl. Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.

Hymenoptera.

Dufour, L.: Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hymenoptères. (Ann. des scienc. natur. 2. sér. IV.)
Siebold, Th. v.: Ueber das Receptaculum seminis der Hymenopteren-Weibchen. (Germar's Zeitschr. f. Entomol. IV.)
Taschenberg, E. L.: Die Hymenopteren Deutschlands. Leipzig 1866.

Tunicata.

Savigny, J. C.: Mémoire sur les animaux sans vertèbres II. Paris 1816.
Milne-Edwards: Observations sur les ascidies composées des côtes de la Manche. (Mém. de l'Institut de France. XVIII. 1842.)
Beneden, v.: Recherches sur l'embryogènie, l'anatomie et physiologie des Ascidies simples. (Mém. de l'Acad. Roy. de Belg. XX. 1846.)
Hertwig, R.: Zur Kenntniss des Baues der Ascidien. (Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. VII.)
Giard, A.: Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies. (Arch. de Zool. exper. I. 1872).
Lacaze-Duthiers, H.: Les Ascidies simples de côtes de France (ibidem. III. VI. 1874—1877).
Heller, C.: Untersuchungen über die Tunikaten des Adriatischen Meeres, 3 Abh. (Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Wien 1874—1877.)
Fol, H.: Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. (Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. Génève XXI. 1872.)
Traustedt, A.: Die einfachen Ascidien des Golfes von Neapel. (Mitth. d. zool. Station Neapel IV. 1882.)

Vertebrata.

Müller, J.: Vergl. Anatomie der Myxinoiden. (Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1835—1845.)
Stannius, H.: Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. I. Fische, II. Reptilien (Amphibien) 1854.
Owen, R.: On the anatomy of vertebrates. London 1866—1868.
Huxley: A manual of the anatomy of vertebrated animals. London 1871. (Deutsch von Ratzel. Breslau 1873.)
Wiedersheim, R.: Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1882—1883.
— Grundriss der vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1884.
Schneider, A.: Beiträge zur vergl. Anatomie der Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin 1879.
Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. VI. Bd. Wirbelthiere. Leipzig-Heidelberg (noch unvollendet).
Semper, C.: Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. (Arb. a. d. zool.-zoot. Instit. d. Univ. Würzb. II. 1875.)
Gegenbauer, C.: Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. I. Carpus u. Tarsus, II. Brustflosse der Fische, III. das Kopfskelett der Selachier als Grundlage zur Beurtheilung der Genese des Kopfskeletts der Wirbelthiere. Leipzig 1864. 1865. 1872.

Goette, A.: Beiträge zur vergl. Morphologie des Skelettsystems der Wirbelthiere. (Arch. f. mikr. Anatomie XIV etc.)
Parker, W. K. and G. T. Bethany: Morphol of the skull, übers. von Vetter. Stuttgart 1879.
Serres: Anatomie comparée du cerveau dans les quatres classes des animaux vertébrés. Paris 1824.
Ihering, H. v.: Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig 1878.
Reichet, P.: Beitr. zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. (Morphol. Jahrb. VIII. 1882.)
Born, G.: Nasenhöhle u. Thränennasengang bei Amphibien (Morphol. Jahrb. II. 1876), bei amnioten Wirbelthieren (ibidem II. 1879. VIII. 1882.)
Müller, J.: Ideen zur Vergleichung der Blutgefässstämme der verschiedenen Klassen der Wirbelthiere. (Abh. der Berl. Akademie 1839.)
Sabatier: Observations sur les transformations du système aortique dans la série des Vertébrés. (Ann. des sc. nat. 5 sér. XIX.)
— Etudes sur le coeur dans la série des Vertébrés. Montpellier 1873.
Lereboullet: Rech. sur l'anatomie des organes génitaux des animaux vertébrés. (Nov. Act. Acad. Leop.-Carol. 1851.)
Waldeyer, W.: Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
Fürbringer, M.: Zur vergl. Anatomie u. Entwicklungsgesch. d. Excretionsorgane der Vertebraten. (Morph. Jahrb. IV. 1878, auch separat als Hab.-Schrift.)
Semper, C.: Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für die übrigen Wirbelthiere. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. II. 1875.)

Pisces.

Agassiz et Vogt: Anatomie des Salmones. Neufchatel 1845.
Heckel, J. u. Kier, R.: Die Süsswasserfische der österr.-ungar. Monarchie. Leipzig 1858.
Siebold, C. Th. E. v.: Die Süsswasserfische von Mitteleuropa. Leipzig 1863.
Leydig: F.: Beitr. zur mikrosk. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen u. Haie. Leipzig 1852.
— Anatomisch-histolog. Untersuchungen über Fische u. Reptilien. Berlin 1853.
Hertwig, O.: Ueber das Hautskelett der Fische. (Morphol. Jahrb. II. 1876. V. 1879. VII. 1881.)
Vrolik, J. A.: Studien über die Verknöcherung u. die Knochen des Schädels der Teleostier. (Niederl. Arch. f. Zool. I.)
Stieda, L.: Studien über das centrale Nervensystem der Fische. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XVIII. 1868. XXIII. 1873.)
Stannius, H.: Das periphere Nervensystem der Fische. Rostock 1849.
Leydig, F.: Ueber die Schleimkanäle der Knochenfische. (Müllers Arch. f. Anat. u. Phys. 1830.)
Solger, B.: Seitenorgane der Fische. (Arch. f. mikr. Anat. XVII. XVIII. 1879—1880).
Berger, E.: Beiträge zur Anatomie des Sehorgans der Fische. (Morphol. Jahrb. VIII. 1882.)
Retzius, G.: Das Gehörlabyrinth der Knochenfische. Stockholm 1872.
Müller, J.: Ueber das Gefässsystem der Fische. (Abh. d. Berl. Akad. 1839.)
Semper, C.: Das Urogenitalsystem der Plagiostomen. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. d. Univ. Würzburg II. 1875.)
Rathke, H.: Ueber die Geschlechtstheile der Fische. (Schrift d. naturf. Gesellsch. Danzig I. 3. 1824 u. Beitr. zur Geschichte der Thierwelt II. Halle 1824.)

Hyrtl, J.: Beitr. zur Morphol. der Urogenitalorgane der Fische. (Denkschriften d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien. I. 1850.)
Brock, J.: Beitr. zur Anat. u. Histol. der Geschlechtsorgane der Knochenfische. (Morph. Jahrb. IV. 1878.)
Günther, A.: Introduction to the study of fishes. Edinb. 1880 (erscheint in deutscher Uebersetzung).

Amphibia.

Leydig, Fr.: Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn 1877.
— Ueber die Molche der württembergischen Fauna. (Arch. f. Naturgesch. 1867.)
Ecker, A. u. R. Wiedersheim: Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864—1882.
Wiedersheim, R.: Salamandrina perspicillata u. Geotriton fuscus. Versuch einer vergl. Anatomie der Salamandrinen. Genua 1875.
Leydig, Fr.: Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. (Arch. f. mikr. Anat. XII. 1876.)
— Die Hautdecke und Hautsinnesorgane der Urodelen. (Morph. Jahrb. II. 1876.)
Gegenbaur, C.: Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelsäule der Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862.
Wiedersheim, R.: Das Kopfskelett der Urodelen. (Morph. Jahrb. III. 1877.)
Stieda, L.: Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV. 1875.)
Malbranc, M.: Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien (ibidem XXVI. 1875).
Boas, J. E. V.: Ueber den Conus arteriosus und die Arterienbogen der Amphibien. (Morph. Jahrb. VII. 1881.)
Brücke: Beitr. zur vergl. Anatomie u. Physiologie des Gefässsystems der Amphibien. (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. III. 1852.)
Fritsch, G.: Zur vergl. Anatomie des Amphibienherzens. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1869.)
Bidder, F. G.: Vergl. anat. u. histol. Untersuch. über die männl. Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien. Dorpat 1846.
Wittich: Harn- und Geschlechtswerkzeuge der Amphibien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. IV. 1853.)
Spengel, J. W.: Das Urogenitalsystem der Amphibien. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. d. Univ. Würzburg III. 1876.)

Reptilia.

Duméril, A. M. C. et G. Bibron: Erpétologie générale ou histoire naturelle complète des Reptiles. Paris 1834—1854. 9. Bde. (enthält auch Amphibien).
Schreiber, E.: Herpetologia europaea — system. Bearbeitung der Amphibien und Reptilien Europas. Braunschweig 1875.
Leydig, Fr.: Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.
Bojanus: Anatome testudinis europaeae. Vilnae 1819—1821.
Leydig, Fr.: Ueber die äusseren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. (Arch. f. mikr. Anat. IX. 1873.)
Cartier, O.: Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. d. Univ. Würzburg. I.)

Gegenbaur, C.: Unters. z. vergl. Anat. d. Wirbelsäule der Amphibien u. Reptilien. Leipzig 1862.
Hoffmann, C. K.: Beitr. z. Kenntniss des Beckens der Amphibien u. Reptilien. (Niederl. Arch. f. Zoologie III.)
Born, G.: Carpus und Tarsus der Saurier. (Morph. Jahrb. II. 1876. VI. 1880.)
Gorski, v.: Ueber das Becken der Saurier. In.-Diss. Dorpat 1852.
Fürbringer, M.: Knochen u. Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig 1870.
— Zur vergl. Anat. der Schultermuskeln. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. VII. VIII. Morph. Jahrb. I. 1876.)
Gadow, H.: Unters. über Bauchmuskeln d. Krokodile, Eidechsen u. Schildkröten. (Morph. Jahrb. VII. 1881.)
— Beitr. zur Myologie in der hinteren Extremität der Reptilien (ibidem).
Stieda, L.: Ueber den Bau des centralen Nervensystems bei Amphibien u. Reptilien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXV.)
Fischer, J. G.: Die Gehirnnerven der Saurier. Hamburg 1852.
Weber, M.: Ueber die Nebenorgane des Auges der Reptilien. (Arch. f. Naturgesch. 43. Bd.)
Leydig, Fr.: Kopfdrüsen einheimischer Ophidier. (Arch. f. mikr. Anat. IX. 1873.)
Rathke, H.: Untersuch. über die Aortenwurzeln der Saurier. (Denkschr. d. Kurs. Akad, der Wiss. Wien XIII. 1857.)
Braun, M.: Das Urogenitalsystem der einheim. Reptilien anatom. u. entwicklungsgesch. dargestellt. (Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. d. Univ. Würzburg IV. 1877 auch separat als Hab.-Schrift.)

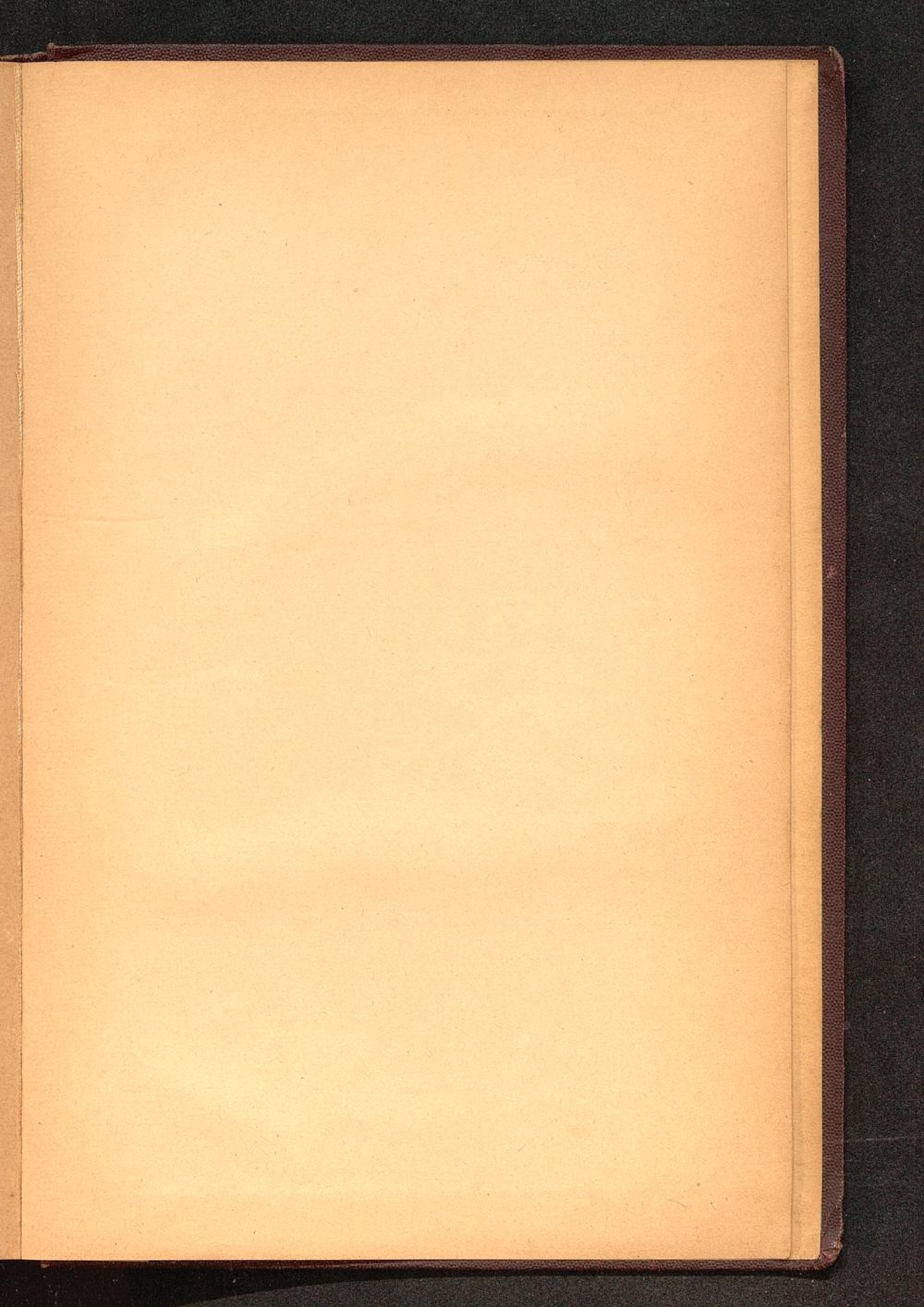
Aves.

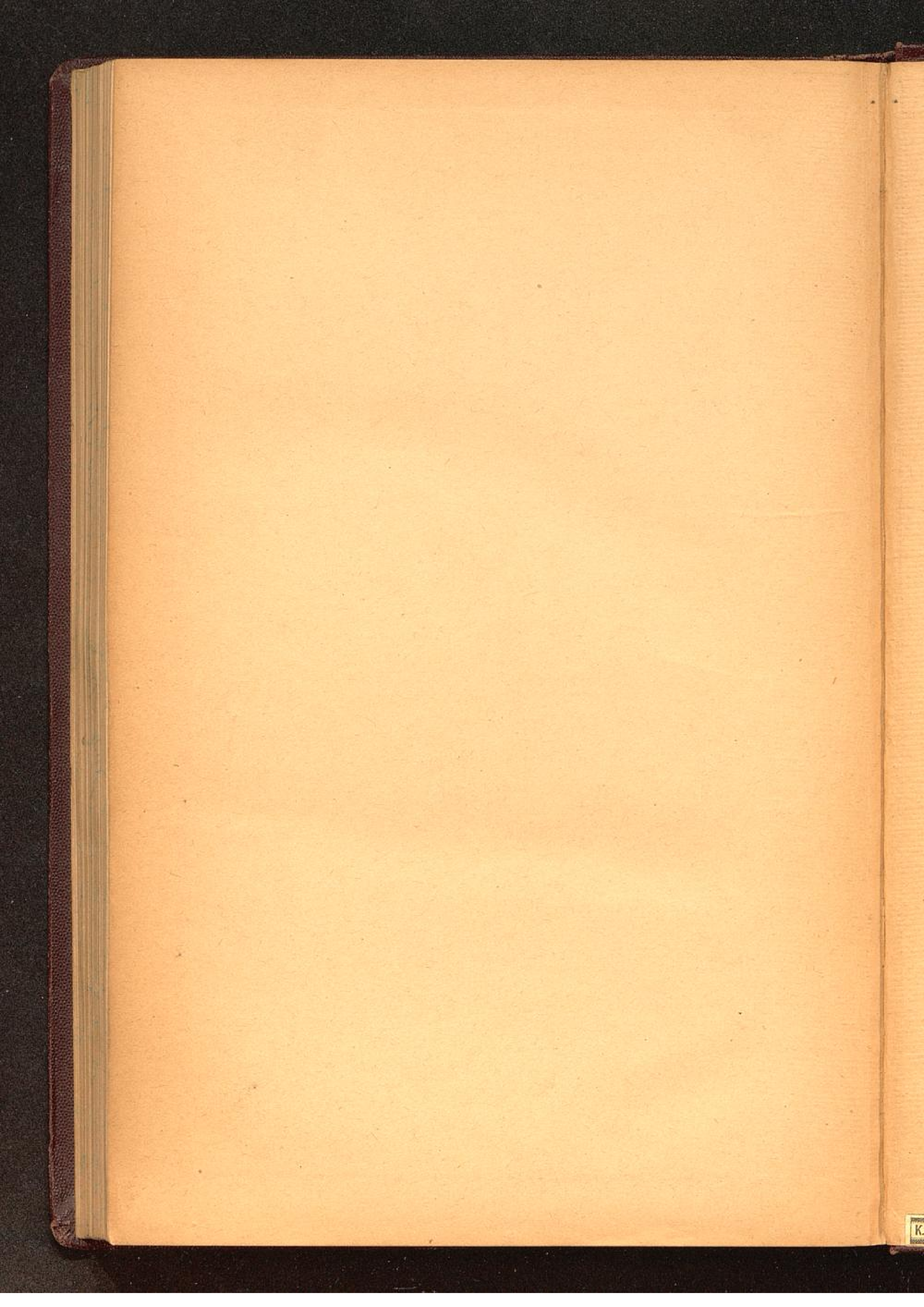
Naumann, J. A.: Naturgesch. der Vögel Deutschlands. Leipzig—Stuttgart 1822—1853. 13 Bde.
Tredemann: Anatomie u. Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg 1810 bis 1814.
Nitzsch, C. L.: System der Pterylographie. Halle 1840.
Gegenbaur, C.: Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. VI. 1872.)
Rüdinger, N.: Die Muskeln der vorderen Extremität der Vögel u. Reptilien. Haarburg 1868.
Stieda, L.: Studien über das centrale Nervensystem der Vögel u. Säugethiere. (Zeitschr. f. wiss. Zool. XIX.)
Gegenbaur, C.: Ueber die Nasenmuscheln der Vögel. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. VII. 1873.)
Mihalkovics, V. v.: Unters. über den Kamm des Vogelauges. (Arch. f. mikr. Anat. IX. 1873.)
Gadow, H.: Versuch einer vergl. Anatomie des Verdauungssystems der Vögel. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. XIII. N. F. VI. 1879.)
Guillot, N.: Mém. sur l'appareil de la respiration dans les oiseaux. (Ann. des sciences natur. 3. sér. V. 1846.)
Strasser, H.: Die Luftsäcke der Vögel. (Morphol. Jahrb. III. 1877.)

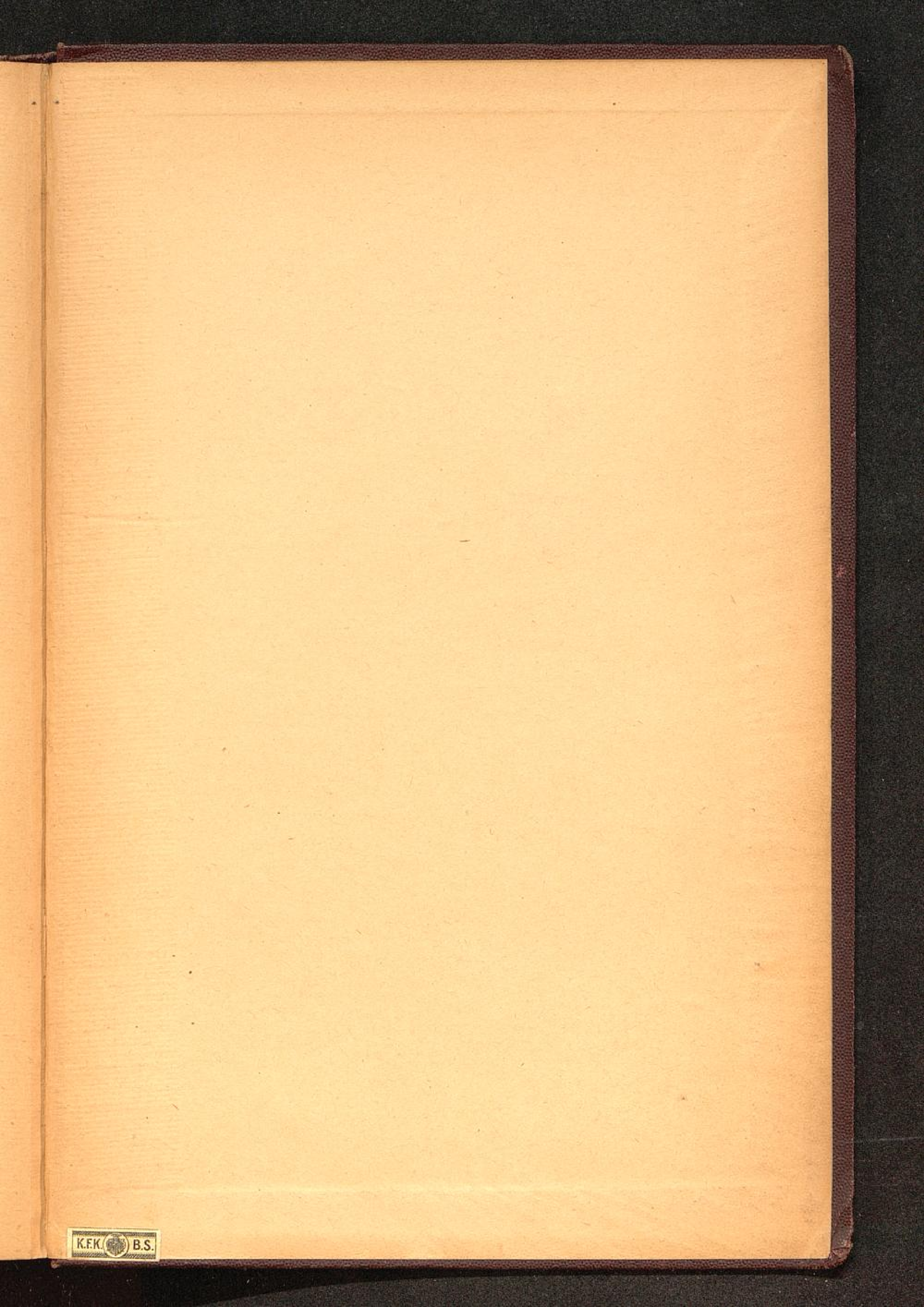
Mammalia.

Blasius, J. H.: Fauna der Wirbelthiere Deutschlands. I. Bd. Naturgesch. der Säugethiere. Braunschweig 1857.
Giebel, C. G.: Die Säugethiere in zoolog., anatomischer u. paläontologischer Beziehung dargestellt. Leipzig 1859.

Gurlt: Handbuch der vergl. Anatomie der Haussäugethiere. Berlin 1860.
Franck, L.: Anatomie der Hausthiere. Stuttgart 1871.
Krause, W.: Anatomie des Kaninchens. 1873.
Leydig, F.: Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1859.)
Gegenbaur, C.: Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. (Morph. Jahrb. I. 1876.)
— Ueber die episternalen Skeletttheile u. ihr Vorkommen bei den Säugethieren u. Menschen. (Jen. Zeitschr. f. Naturw. I.)
Pander u. d'Alton: Skelette verschiedener Säugethiere. Bonn 1821—1831. 12 Hfte.
Lebouiq, H.: De l'os central du carpe chez les mammifères. (Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 3 sér. IV. 1882.)
Mihalkovics, V. v.: Entwicklungsgeschichte des Gehirns nach Untersuchungen an höheren Wirbelth. u. dem Menschen. Leipzig 1877.
Pansch, A.: Beitr. zur Morphol. des Grosshirns der Säugethiere. (Morph. Jahrb. V. 1879.)
Aeby, Chr.: Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1880.
Rathke, H.: Ueber die Entw. der Arterien, welche bei den Säugethieren von den Bogen der Aorta ausgehen. (Müller's Arch. f. Anat. u. Phys. 1843.)






K.F.K. B.S.

